App. mil. 216 (1

A a 88.
21 f 30 VII C
012230

Vorlesungen

über

die Artillerie

zum Gebrauch

der

Königl. Sächs. Militär-Akademie.

K. B. ARTILLERIE REGIMENT PRINZ LUITPOLD

von

Friedrich Gustav Rouvroy,
Commandant und Direktor der Militär-Akademie zu Dresden
auch Oberstlieutenant der Artillerie.

Zweite gänzlich umgearbeitete Ausgabe.

Erster Theil,
mit 10 Kupfertafeln.

Dresden, 1821,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

Gd/66/301

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Wehrkreis-
bücherei VII
München

Altbestand 60 A 776

Vorwort

an die Zöglinge der Königl. Sächs. Militär-Akademie.

Im Jahre 1810 wurde dem Verfasser der Auftrag ertheilt, ein Lehrbuch über Artillerie zu schreiben und drucken zu lassen, nach welcher diese Wissenschaft in der damaligen Artillerie-Akademie, vom jedesmaligen Lehrer dieses Zweiges der Kriegswissenschaften, zur Ersparung des zeitversplitternden Nachschreibens von Heften, mit den nöthigen Erläuterungen vorgetragen werden sollte. Der Verfasser entledigte sich dieses Auftrages und gab das, was ihm die neben seinen anderweiten Berufsgeschäften gegebene kurze Frist, und seine damaligen Erfahrungen, Kenntnisse und Ansichten verstatteten. Ein Zeitraum von 10 Jahren hat allerdings diese Erfahrungen, Kenntnisse und Ansichten, theils bestätigt, theils berichtigt, theils erweitert. Er giebt demnach, da die erste Ausgabe des 1sten Theiles dieser Vorlesungen gänzlich

vergriffen ist, in dessen 2ten ganz umgearbeiteten Ausgabe, diese seine Erfahrungen, Ansichten ꝛc. ebenfalls wieder so, wie sie dermalen in ihm stehen. Hiernächst macht er sich aber auch es noch zur besondern Pflicht das, was er in der Vorrede zum 1sten Theile der 1sten Ausgabe sprach, und seitdem völlig bestätigt fand, auch Ihnen den Zöglingen der jetzigen Militär-Akademie in folgenden Worten zu wiederholen.

„Da ein wahrer Artillerist nie auslernt und in einem Lehrbuche unmöglich alles stehen kann, was über die Artillerie bereits geschrieben oder gedacht ist; so hat man auch das gegenwärtige nur als eine Anleitung zum Studio der Anfangsgründe der Artillerie zu betrachten, und jeder Artillerist ist es sich und seinem Dienste schuldig, die guten Schriften andrer Nationen über Artillerie und die damit verwandten Wissenschaften nach und nach zu studiren. Bey einem solchem Studio wird man sich immer mehr überzeugen, daß sich in der Artillerie die Theorie und Praxis ganz vorzüglich die Hand bieten müssen, und daß ein sogenannter blos praktischer Artillerist eine eben so einseitige und mangelhafte Bildung habe, als ein blos theoretischer. Dieser wird oft fehlen, weil er bei jeder Aufgabe und bei jedem Geschäft eine Menge Hindernisse, die ihm die Natur entgegenstellt, entweder übersieht oder nicht zu bemerken Gelegenheit hat. Jener aber, der sogenannte blos praktische Artillerist, ist in einer noch weit üblern Lage, denn jeder Fall, der ihm noch nicht vorkam, setzt ihn in die peinlichste Verlegenheit. Wenn wird man wohl auf-

hören (wie Vega im dritten Bande seiner mathematischen Vorlesungen Seite 267. und 268. bemekt) diejenigen Artilleristen praktische Artilleristen zu nennen, die entweder keine Anlagen oder keinen Willen oder auch keine Gelegenheit haben, sich die Hülfswissenschaften eigen zu machen, und wenn wird man wohl diesen so oft entweihten Namen nur denjenigen Artilleristen beilegen, die mit allen erforderlichen Hülfswissenschaften vertraut, sich bei allen in der Ausübung vorkommenden Fällen leicht und geschwind zu helfen wissen? Diese Hülfswissenschaften sind aber insbesondre Mathematik und Physik. Mit diesen bekannt, spürt man der Würkung verborgener Kräfte, wie der erfahrne Arzt der versteckten Ursache einer Zerrüttung im Körper nach, und findet die Mittel, Uebeln abzuhelfen, die Andere nur ihrem Daseyn nach kennen und sie solchen Ursachen zuschreiben, die nirgends als in ihrer Idee existiren. Unter allen Theilen der Mathematik hat aber der Artillerist die Mechanik in ihrem ganzen Umfange als seine ergiebigste Hülfsquelle zu betrachten. Doch wie könnte er diese ohne Algebra und Geometrie benutzen?

Der Verfasser erinnert daher diejenigen jungen Männer insonderheit, welche seiner Leitung anvertraut werden, die Gelegenheit, welche sie haben, sich mit den Vorbereitungswissenschaften bekannt zu machen, ja nicht zu verabsäumen. Genuß und Vergnügen wird ihnen alsdann das Studium der Artilleriewissenschaften gewähren. Nächstdem ermahnt er sie auch ernstlich, keine Gelegenheit zu verabsäu-

men, sich in den einem Artilleristen nöthigen Kunstfertigkeiten zu üben, die Werkstätten der Handwerker und Künstler fleißig zu besuchen, und selbst Hand anzulegen, wo sich Gelegenheit darbietet, sich irgend eine ihnen nützliche Fertigkeit zu verschaffen. Die Belohnung eines solchen Bestrebens findet sich gewiß. Die Fälle, wozu ein Artillerist angewendet werden kann, lassen sich nie voraus berechnen; man muß also jede Gelegenheit zu lernen und sich zu üben eifrigst benutzen. Worden Sie

praktische Artilleristen

in dem wahren Sinne des Wortes.

Der Verfasser.

Inhalt.

I. Abschnitt.

Vom Schießpulver.

I. Vorlesung.

Von den Bestandtheilen des Schießpulvers.

	Seite.
§. 1. Die Bestandtheile des Schießpulvers .	1
" 2. Die Bestandtheile des Salpeters .	2
" 3. Die Arten des Salp. . . .	3
" 4. Das Auslaugen . . .	6
" 5. Das Salpetersieden . . .	8
" 6. Das Läutern . . .	10
" 7. Das Abschrecken . . .	14
" 8. Das Läutern mit kaltem Wasser .	15
" 9. Die Beschaffenheit des guten Salp. .	17
" 10. Der Mehlsalp. . . .	19
" 11. Die Bestandtheile und Eigenschaften der Kohle	20
" 12. Die Beschaffenheit des Holzes . .	21
" 13. Das Brennen der Kohle . .	22
" 14. Die Verkohlungsöfen . . .	24
" 15. Das Verhältniß des Holzes zur Kohle .	25
" 16. Das Kleinen der Holzkohle . .	—
" 17. Die Beschaffenheit u. Eigenschaften des Schwefels	26
" 18. Die Arten des Schwefels . .	27
" 19. Die Güte des Schwefels . .	—
" 20. Die Reinigung des Schwefels .	28
" 21. Das Kleinen des Schwefels . .	29

II. Vorlesung.

Von der Zusammensetzung und Bearbeitung des Schießpulvers.

Seite.

§. 22. Hauptbedingungen zur Verfertigung des Schießpulv. 30
§ 23. Die Pulversorten . . . 31
§ 24. Arten der Pulvermühlen . . 32
§ 25. Pulvermühlen mit Stampfwerk . . 33
§ 26. Pulvermühlen mit Walzen . . 34
§ 27. Verfertigung des Schießpulv. auf Stampfmühlen 36
§ 28. Verfertigung des Schießpulv. auf Walzenmühlen 37
§ 29. Besondere Arten der Verfertigung des Schießpulvers 39
§ 30. Das Körnen des Schießpulvers . . 44
§ 31. Von dem runden Pulver . . 47
§ 32. Das Poliren oder Schleifen des Pulvers . 49
§ 33. Das Trocknen des Schießpulvers . 50
§ 34. Vergleichung der Pulvermühlen . . 52
§ 35 Nöthige Vorsicht in den Pulvermühlen . 53

III. Vorlesung.

Von den schicklichen Verhältnissen und Eigenschaften eines guten Pulvers.

§. 36. Nothwendiges Verhältniß der Bestandtheile . 55
§ 37. Verhältniß der Bestandtheile . . —
§ 38. Schießpulver ohne Schwefel . . 58
§ 39. Vergleichung des gekörnten und ungekörnten Schießpulvers 59
§ 40. Vergleichung des polirten und unpolirten Schießpulvers 60
§ 41. Vergleichung des eckigten und runden Schießpulvers —
§ 42. Anwendung anderer Materien statt des Salpeters ꝛc. 62
§ 43. Einwirkung der Feuchtigkeit auf das Schießpulver 64

IV. Vorlesung.

Von der Untersuchung der Güte und Stärke des Pulvers.

§. 44. Untersuchung des Schießpulvers überhaupt . 67
§ 45. Die oberflächige Untersuchung des Schießpulvers 69
§ 46. Die chemische Zerlegung des Schießpulv. . 72
§ 47. Die Pulverprobirmaschinen und die Prüfung des Schießpulv. durch die anfängliche Geschwindigkeit . 75

Seite.

§. 48. Die Pulverproben mit großen Mörsern . 77
§ 49. Prüfung des Schießpulv. mit kleinem Gewehr 78
§ 50. Pulverprobirmörser . . . 80
§ 51. Verfahren bei Untersuchung des Pulv. mit dem Probirmörser 83

V. Vorlesung.

Vorsichtsmaßregeln bei der Aufbewahrung und dem Transport des Schießpulvers.

§. 52. Von den Pulvermagazinen . . 89
§ 53. Vorsichtsmaßregeln in den Pulvermagazinen . 90
§ 54. Aufbewahrung des Schießpulv. in Kasematten 92
§ 55. Vorsicht beym Transport des Schießpulvers . 95

VI. Vorlesung.

Von der Entzündung des Schießpulvers.

§. 56. Successive Entzündung des Schießpulvers . 97
§ 57. Kugelförmige Fortpflanzung der Entzündung 98
§ 58. Unterschied der Entzündung und Zusammenbrennung 99
§ 59. Folgerungen 100
§ 60. Das Wachsen der Entzündung und Zusammenbrennung durch die nach und nach aus dem Salpeter entbundene Lebensluft 101
§ 61. Unterschied der Wirkung einer schnellen und langsamen Entzündung des Pulvers . . . 102
§ 62. Begriff von der instanzmäßigen Entzündung d. P. 105
§ 63. Zeit welche zur Entzündung und Zusammenbrennung erforderlich 107
§ 64. Einwirkung der Atmosphäre auf die Entzündung und Kraft des Schießp. 110

VII. Vorlesung.

Von der Wirkung des Schießpulvers.

§. 65. Verschiedene Meinungen über die Wirkung des Schießpulvers 113
§ 66. Neuere Meinungen üb. die Wirk. des Schießpulv. 115
§ 67. Beweis daß wirklich elastische Flüssigkeiten im Schießpulver enthalten sind. 120

Seite.

§. 68. Expansionskraft der aus dem Schießpulver entwickelten Flüssigkeit 122
§. 69. Betrachtung über die Wirkung des Pulvers in Geschützröhren 126

II. Abschnitt.

Von den Pulvergeschützen und der Proportionirung der Geschützröhre.

I. Vorlesung.

Die Kaliberstäbe, Maße und Gewichte und die Auffindung des Spielraums im Allgemeinen.

§. 70. Definitiv und Haupteintheilung des Geschützes 131
§. 71. Ursachen zur genauen Construction und Auftragung des Geschützes . . . 132
§. 72. Der Artilleriemaßstab . . 133
§. 73. Der Normalkaliberstab . . . 134
§. 74. Die Auffindung der Kugeldurchmesser . 137
§. 75. Der verjüngte Kaliberstab . . 138
§. 76. Das Normallängenmaß und Gewicht . 139
§. 77. Die verjüngte Elle . . . 145
§. 78. Der Spielraum und dessen Ursachen . 146
§. 79. Die mechanische Findung und Proportionirung des Spielraumes der Alten . . . 150
§. 80. Allgemeine Formeln für die Bohrung und den Spielraum 151

II. Vorlesung.

Erklärung der Kanonenröhre und ihrer Theile, nebst den Hauptgrundsätzen zu ihrer Proportionirung.

§. 81. Aeltere Haupteintheilung . . 153
§. 82. Erklärung . . . 155
§. 83. Die innere Eintheilung der Kanonenröhre . —
§. 84. Die äußere Eintheilung . . 156
§. 85. Die Proportionirung der Röhre . . —
§. 86. Vergleichung der kurzen und langen Kanonenröhre u. der großen und kleinen Kaliber . . 157

Seite.

§. 87. Die Länge der Feldkanonenröhre . 160
§ 88. Die Länge der Belagerungs- und Defensionskanonenröhre 161
§ 89. Das Gewicht der Stückröhre . . —
§ 90. Die Metallstärken und Brüche der Kanonenröhre 164
§ 91. Die Verschiedenheit der Metallstärken des Bodenstücks 166
§ 92. Die Friesen 167
§ 93. Die Köpfe 168
§ 94. Der Vergleichungskegel . . —
§ 95. Vom Visir und Korn . . 169
§ 96. Die Schellzapfen und das Hintergewicht 170
§ 97. Die Stoßscheiben . . . 172
§ 98. Die Delphinen . . . —
§ 99. Die Traube 173
§ 100. Das Zündloch . . . 175
§ 101. Die Gürtel 177
§ 102. Die Kammern . . . —
§ 103. Die Kanonen von hinten zu laden . 183
§ 104. Aus mehrern Stücken zusammengesetzte Kanonen —
§ 105. Doppelte und mehrfache Kanonen . 184

III. Vorlesung.

Auftragung der Stückröhre durch Beispiele erläutert.

§. 106. Maße der ganzen Karthaune für das 1ste Beispiel 184
§ 107. Maße der halben Karthaune als 2tes Beispiel 186
§ 108. Anleitung zur Auftragung der Stückröhre . 187

IV. Vorlesung.

Construction der Feld- und Belagerungskanonen.

§. 109. Entstehung der erleichterten Artillerie . 190
§ 110. Eintheilung der Sächs. Feldkanonenröhre wie sie nach Beendigung des 7jährigen Krieges eingeführt wurden 191
§ 111. Seit 1810 eingeführte 18 Kugeln lange Kanonen 196
§ 112. Die Sächs. Belagerungs- und Defensionskanonen 200
§ 113. Arten und Hauptverhältnisse der Kanonen einiger Artillerien 201

Seite.

§. 114. bis mit 118 Fortsetzung
§ 119. Gewicht der Sächs. Kanonenröhre . 211
§ 120. Gewicht der Kanonenröhre verschiedener Artillerien 212

V. Vorlesung.

Erklärung der Haubitzröhre und deren Construction

§. 121 Die Entstehung der Haubitzen und deren Erklärung im Allgemeinen . . . 216
§ 122. Allgemeine Eintheilung der Haubitzen . 217
§ 123. Innere und äußere Eintheilung der Haubitzen 218
§ 124. Die Länge der Haubitzen . . 219
§ 125. Die Gewichte, die Metallstärken, Trauben und Delphinen 220
§ 126. Die Kammern der Haubitzen . . —
§ 127. Die Haubitzen mit konischen Kammern . 223
§ 128. Die verschiedenen Abarten der Haubitzen 224
§ 129. Der Kaliberstab der Haubitzen . . 225
§ 130. Der Spielraum der Haubitzen . . 226
§ 131. Der Stand der Zündlöcher . . 228
§ 132. Die ältern Sächsischen Haubitzen . 229
§ 133. Neue seit 1810 in Sachsen eingeführte Haubitzen 230
§ 134. Hauptsächliche Maßbestimmungen der Haubitzen einiger Artillerien . . . 235
§ 135. Gewicht der Sächs. Haubitzen . . 239
§ 136. Gewicht der Haubitzröhre verschiedener Artillerien —

VI. Vorlesung.

Erklärung der Mörserröhre und deren Construction.

§. 137. Erklärung 241
§ 138. Die verschiedenen Arten der Mörser . 242
§ 139. Beschaffenheit der heutigen Mörser im Allgemeinen 243
§ 140. Innere Eintheilung der Mörser . 244
§ 141. Aeußere Eintheilung der Mörser . —
§ 142. Die Länge der Mörser . . 245
§ 143. Die Gewichte, Metallstärken, Delphinen und Kopfverzierungen der Mörser . . 246

Seite.

§. 144. Die Kammern der Mörser . . 247
§ 145. Abarten der Mörser . . 249
§ 146. Der Kaliberstab und Spielraum der Mörser —
§ 147. Die Sächsischen Mörser . . 250
§ 148. Mörser anderer Artillerien. . . 252
§ 149. Fortsetzung . . . 257
§ 150. Die Steinmörser. . . 258

III. Abschnitt.

Von den Metallen zu den Geschützröhren, deren Eigenschaft und Behandlung zu Fertigung der Stückröhre, und vom Guß der Eisenmunition.

I. Vorlesung.

Materie zu den Feuergeschützen.

§. 151. Nothwendige Eigenschaften der Materie zu den Feuergeschützen 260
§ 152. Allgemeine Eigenschaften des Eisens . 262
§ 153. Von den Eisenerzen . . . 263
§ 154. Einwirkung des Sauer- und Kohlenstoffs in das Eisen 264
§ 155. Vom Kanonenmetall . . . 265
§ 156. Nöthige Cohäsion und Härte des Stückmetalls, insbesondere in Rücksicht seiner Mischung . 267
§ 157. Zusammensetzung eines guten Stückgutes . 269
§ 158. Von den Eigenschaften und Kennzeichen eines guten Stückmetalls 272
§ 159. Vom Zinn 273
§ 160. Das alte Stückmetall . . . 274
§ 161. Die Erfrischung des alten Stückmetalls 275
§ 162. Einige besondere Ideen zu Verfertigung metallener Geschütze 276

II. Vorlesung.

Von der Schmelzung der verschiedenen Eisenarten.

§. 163. Vorbereitung der Eisenerze zum Verschmelzen 279
§ 164. Die Hohöfen . . . 280

Seite.

§. 165. Vom Anwärmen, Anblasen und Beschicken des Hohofens 283
§ 166. Das Schmelzen und Abstechen des Eisens, das Auswärmen des Gestells und das Anblasen des Ofens 286
§ 167. Das Roheisen . . . 289
§ 168. Das Umschmelzen des Roheisens . 292
§ 169. Das Frischen des Eisens . . 295
§ 170. Die deutsche Frischungsmethode . . 296
§ 171. Das Frischen in Flammenöfen . 299
§ 172. Das Luppenfrischen . . . 300
§ 173. Das Stabeisen . . . 301
§ 174. Vom rothbrüchigen und vom kaltbrüchigen Eisen 302
§ 175. Vom Stahl. . . . 303
§ 176. Vom Schmelzstahl . . . 305
§ 177. Vom Gerbstahl . . . 306
§ 178. Vom Cementstahl . . . 307
§ 179. Vom Gußstahl . . . 308
§ 180. Vom Härten des Stahls . . 309

III. Vorlesung.

Vom Formen des Feuergeschützes

§. 181. Arten das Geschütz zu formen . . 311
§ 182. Zubereitung des Formlehms zum Formen im Lehm —
§ 183. Das Formbret und die Formspindel . 313
§ 184. Das Formen auf die gewöhnliche Weise . 315
§ 185. Fortsetzung . . . 317
§ 186. Fortsetzung 319
§ 187. Geschwindes Formen über abgedrehte oder über Gipsmodelle 321
§ 188. Das Formen über den Kern . . 323
§ 189. Beschreibung der Kasten und Modelle zum Formen in Sand 326
§ 190. Das Formen im Sand . . 327

IV. Vorlesung.

Vom Gießen, insbesondere des metallenen Geschützes.

§. 191. Der Gießofen . . 329
§ 192. Der Bau des Heerdes . . 331

Seite.

§. 193. Das Einsetzen in die Dammgrube . . 332
§. 194. Das Gießen 333

V. Vorlesung.

Von dem Bohren des Geschützes und dessen reinere Ausarbeitung.

§. 195. Das Abdrehen 336
§. 196. Hauparten der Bohrwerke 337
§. 197. Vertikale Bohrmaschinen . . . 339
§. 198. Horizontales Bohrwerk 340
§. 199. Das Bohren 343
§. 200. Das Einbohren der Zündlöcher . . 346

VI. Vorlesnug.

Vom Verschrauben der Zündlöcher.

§. 201. Das Zündlochbohren 347
§. 202. Das Eingießen des Zündlochkornes . . 348
§. 203. Das Verschrauben nach d'Antoni . . 349
§. 204. Das Verschrauben bis in die Seele . . —
§. 205. Die in die Form eingesetzten Zündlöcher . 350
§. 206. Vorräthige Zündlochkörner . . . —
§. 207. Wahl des Metalls zum Zündlochkorn . . 351
§. 208. Das Einbohren des Zündlochkornes und seine Verfertigung . . . . —

VII. Vorlesung.

Die Prüfung der neugegossenen Stückröhre.

§. 209. Hauptgegenstände der Prüfung . . 353
§. 210. Untersuchung der Seele in Hinsicht der Gallen 355
§. 211. Beschreibung der Stückprüfungsgabel . 358
§. 212. Gebrauch der Stückprüfungsgabel . 360
§. 213. Der Russische Paralellbalken . . 361
§. 214. Untersuchung mit dem Parallelbalken . 363
§. 215. Untersuchung mit Thoncylindern 2c. . 364
§. 216. Passirliche und nicht passirliche Abweichungen 365
§. 217. Untersuchung des Stücks im Bezug auf die Gewalt des Pulvers 368
§. 218. Die Wasserprobe 372

VIII. Vorlesung.

Vergleichung der eisernen und metallenen Stückröhre und ihre Dauer.

Seite.

§. 219. Allgemeine Vergleichung . . 373
§ 220. Besondere Bemerkungen über die eisernen Kanonen 375
§ 221. Versuche über die Dauer der metallenen Geschütze 379
§ 222. Dauer der Geschützröhre von Gußeisen . 385
§ 223. Dauer der geschmiedeten eisernen Kanonen 388

IX. Vorlesung.

Ueber die Art und Fertigung der Eisenmunition.

§. 224. Schicklichkeit kugelförmiger Körper zu den Geschossen 389
§ 225. Arten der kugelförmigen Geschosse . 390
§ 226. Materie 392
§ 227. Eisenstärke der Grenaden und Bomben. . —
§ 228. Arten des Gusses der Munition . 393
§ 229. Beschaffenheit der Flasche und des Formbrets zu den Kugeln 394
§ 230. Das Formen der Kugel . . 395
§ 231. Das Formen der Grenaden und Bomben . 396
§ 232. Das Gießen . . . 398
§ 233. Die Prüfung der Eisenmunition . 399
§ 234. Geschmiedete Munition . . 402
Nachtrag zu §. 9 Untersuchung des Salpeters 403

Bayerische Staatsbibliothek München

Erster Abschnitt.
Von dem Schießpulver.

Erste Vorlesung.
Von den Bestandtheilen des Schießpulvers.

§. 1.

Die Bestandtheile des Schießpulvers.

Unser Schießpulver ist ein künstliches Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle, das sich durch Feuer entzünden läßt, und aus welchem beim Zusammenbrennen ein luftförmiges elastisches Fluidum mit großem Geräusche entbunden wird. Dieses Fluidum, überaus dichter als die atmosphärische Luft, sucht sich in dieser mit der größten Heftigkeit auszudehnen, nämlich aus dem dichtern in einen weniger dichten Zustand zu treten, und giebt dem Schießpulver die erforderliche Kraft. Je heftiger, je schneller und je allgemeiner nun die Entzündung ist, um so größer ist auch die Wirkung des Schießpulvers; denn erfolgte die Entzündung desselben langsam, so hätten einige Theile davon schon ihre Kraft geäußert, ehe das elastische Fluidum völlig frei werden und zusammen wirken könnte. Da nun aber dieses von der Beschaffenheit, Menge und Mischung der Bestandtheile abhängt, so wird auch das Schießpulver nur dadurch vorzüglich gut und brauchbar, wenn

1) jeder Bestandtheil für sich von gehöriger Güte und von allen Unreinigkeiten befreit ist; denn ist der

k Salpeter schlecht, und sind in ihm z. B. Erdtheile enthalten, so kann sich auch nur weniger Gas, als aus einer reinern Salpetermasse von gleichem körperlichen Inhalte, aus ihm entwickeln, und ist der Schwefel schlecht, z. B. nicht gut gereinigt und nicht gehörig klar gemacht, so begünstigt er die schnelle Entzündung nicht so, wie er sollte.

2) Wenn von jedem Bestandtheile nicht mehr und nicht weniger genommen wird, als es durch Versuche und Erfahrungen, wie wir in der Folge sehen werden, für gewisse Zwecke schicklich befunden und festgesetzt wurde.

3) Wenn dessen Bestandtheile hinlänglich unter einander gemischt und gearbeitet sind.

4) Wenn die Bestandtheile gehörig trocken sind.

Der Salpeter.

§. 2.

Die Bestandtheile des Salpeters.

Der Salpeter ist, wie uns die Chymie lehrt, ein Neutralsalz, welches aus 44 Theilen — aus Stickstoff und Sauerstoff zusammengesetzter — Salpetersäure, 51,8 Laugensalz oder Gewächsalkali und aus 4,2 Theilen Kristallisations-Wasser besteht. Kirwan fand in 100 Gran Salpeter-Kristallen 63 Gran Kali, 30 Gran Säure, 7 Gran Wasser; Bergmann 49 Theile Kali, 33 Theile Säure, 18 Theile Wasser.

Der Salpeter schießt in sechseckigen, meistens gestreiften, prismatischen Kristallen mit sechseckigen pyramidenförmigen schräg abgestumpften Endspitzen, zuweilen aber auch in nadelförmigen Kristallen an. Er hat einen kühlenden urinösen Geschmack. Er läßt sich dem Gewichte nach in gleichviel siedendem Wasser, oder nach Verhältniß der Temperatur in 6 bis 7mal so viel kal-

tem Wasser, auflösen. Seine Kristallen sind luftbeständig, schmelzen aber leicht, auch noch vor dem Glühen. Salpetersäure mit vegetabilischem Laugensalz giebt gemeinen oder prismatischen Salpeter; Salpetersäure mit mineralischem Laugensalz giebt kubischen Salpeter, und Salpetersäure mit flüchtigem Laugensalz giebt brennbaren Salpeter. Beide zuletzt genannte Arten von Salpeter geben aber ein schlechtes Schießpulver ohne Dauer; der kubische Salpeter zerfließt sogar schon an der Luft.

§. 3.

Die Arten des Salpeters.

An allen solchen Orten, wo sich entweder zufällig oder absichtlich Stickstoff entwickelt und Gelegenheit hat, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, bildet sich Salpetersäure. Trifft nun diese Salpetersäure auf Kali, so entsteht Salpeter; außerdem aber verbindet sich die Salpetersäure auch gern mit Kalkerde, Thonerde, Talk- oder Bittererde, zu Kalksalpeter, Thonsalpeter und Talksalpeter.

Die Arten der Erzeugung des Salpeters sind zwar sehr verschieden; vollkommen gereinigt ist aber ein Salpeter so gut, als der andere, und bei der Vergleichung der verschiedenen Sorten desselben blos der größere oder geringere Abgang und der dadurch vermehrte Aufwand der Reinigung in Betracht zu ziehen. Er wird, nach der Art seiner Erzeugung, gediegener Salpeter, Mauer-Salpeter und künstlicher Salpeter genannt.

1) Der gediegene Salpeter, Kehrsalpeter, wird blos durch die Natur in solchem Boden erzeugt, wo das fette Erdreich, die Fäulniß der Pflanzen, Kräuter und Erdgewächse, der Dünger der Menschen und Thiere, nebst der Wärme des Himmelsstrichs, die Gährung ohne alle Bearbei-

tung von selbst bewirken, so daß der Salpeter auf der Oberfläche als gediegen in Kristallen anschießt, welche dann gesammelt und ausgelaugt werden, wie dieses in Podolien, China, Pegu, Indien, Spanien, Frankreich ꝛc. der Fall seyn soll.

2) Der Mauersalpeter, nitrum murarium, aphronitrum, Salpeterschaum, wird zuweilen an Mauern von Kellern, Gewölbern, Viehställen ꝛc. gefunden, die weder von der Sonne beschienen, noch auch vom Regen abgespült werden können. Hier schießt er an deren untersten Theilen in Kristallen und blumenförmigen Körpern an, die zwar nicht stets alle Eigenschaften des Salpeters haben, jedoch aber durch einige Zubereitung und anderweite Vermischung, leicht zu Salpeter gemacht werden können.

3) Der künstliche Salpeter wird dadurch erzeugt, daß man thierische Fäulniß mit vegetabilischer Gährung in Verbindung bringt, deren gemeinschaftlicher Rückstand die Dammerde ist. In dieser befindet sich der aus diesen Substanzen durch die Verwesung frei gewordene Stickstoff gebunden; dieser bildet nun mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft die Salpetersäure, und diese verbindet sich mit den verschiedenen in der Dammerde enthaltenen Substanzen, als: mit dem Käli zum reinen Salpeter, mit dem Kalk und Thon zum Kalk- und Thonsalpeter ꝛc. Es wird daher Salpeter in fruchtbaren Gegenden an etwas dicken und nicht allzuhohen Wänden von schwarzer Gartenerde oder aus solcher Erde erzeugt, die man aus Grüften und unterirdischen Gewölbern nimmt, mit $\frac{1}{5}$ Asche und Gerstenstroh vermischt und in längliche Wände aufschichtet. Diese Wände werden durch ein leichtes Strohdach gegen allzugroße Nässe geschützt, schief gegen die Mittagsseite gerichtet und

nicht zu weit von einander entfernt, so daß der Schatten von der einen Wand die andere noch etwas berühren kann. Hier schießt denn nach und nach ein Mauersalpeter an, der zuletzt abgekratzt und zur Fertigung des ordentlichen Salpeters aufgehoben wird.

Eine andere Art, künstlichen Salpeter zu bereiten, ist diese. Man nimmt nämlich eine gute lockere Erde, durch die sich die Luft leicht bewegen kann, und schüttet sie in längliche Haufen unter hierzu erbaute Schuppen. Diese Erde hat man aber zuvor mit solchen Materien aus dem Pflanzen- und Thierreiche zu vermischen, welche leicht in Fäulniß übergehen, als: Blut, Dünger, saftige Kräuter ꝛc., sie auch oft mit Urin zu begießen und umzuarbeiten. Die hierdurch erzeugte Salpetererde wird, wenn sie lange genug gelegen hat und gehörig mit Salpeter geschwängert ist, ausgelaugt.

Noch eine andere Art der Salpetererzeugung ist folgende. Wermuth, Hedrich, Bitterklee, giftige Pilze und Raute werden getrocknet, mit Laub und Kalkschutt, Mörtel, Kalkerde, Torfasche ꝛc. vermischt und in eine Grube unter dem Bohlenlager der Viehställe geschüttet (so daß die Mistjauche gehörig eindringen könne), und mit Thonschichten vermengt und möglichst festgestampft. Nach Verlauf eines Jahres kann man noch Asche von Tabacksstengeln, Kartoffelkraut und Sonnenblumenstengeln hinzusetzen, und erhält dadurch binnen wenig Jahren Dammerde. Diese wird nun an das Tageslicht gebracht, jedoch durch eine Bedeckung gegen die Sonnenstrahlen geschützt, und der Stickstoff dieser Dammerde, welcher vorher in der verschlossenen Grube nicht entweichen konnte, zieht nun den Sauerstoff der Atmosphäre an und bildet Sal-

peterſäure. Damit dieß aber um ſo leichter geſchehe, ſo muß man Reiſigbündel in die Haufen von Dammerde mit einlegen, ſo daß dieſe recht locker bleiben. Nach Verlauf eines Jahres kann man ſie dann auslaugen.

Weil übrigens der in den Salpeterwänden ꝛc. durch Verweſung erzeugte Salpeter, wie ſchon erwähnt wurde, größtentheils blos eine ſalpeterſaure Kalkerde iſt, ſo ſucht man die Kalkerde durch die Arbeiten in den Salpeterſiedereien wegzuſchaffen und vegetabiliſches Laugenſalz an ihre Stelle zu ſetzen. Auch ſind alle dieſe ſalpetrigen Erden mit Kochſalz und Digeſtivſalz vermiſcht, welche zugleich mit dem Salpeter und auf eine ähnliche Art wie dieſer entſtehen, und bei der Reinigung des Salpeters ebenfalls von ihm entfernt werden müſſen.

Anmerk. 1. Unter den Salpeterarten, welche hier in Sachſen zu haben ſind, iſt der podoliſche der beſte, und nach ihm kommt der oſtindiſche. Der weſtindiſche und der ſogenannte Reichsſalpeter ſind ſchlechter, weil ſie unreiner ſind und folglich einen großen Verluſt in der Reinigung geben.

Anmerk. 2. Die Erfahrung hat gelehrt, daß ein Unternehmer da, wo die Natur ſchon ſelbſt reichen Stoff zur Salpetererzeugung darbietet, und weiter nichts als Lehmwände mit wenig Koſten zu erbauen ſind, durch die reichliche und wohlfeile Erzeugung mit Nutzen belohnt wird. Wenn hingegen die Erde erſt mit vieler Mühe und mit Koſten unter Schuppen, blos durch die Kunſt, mit Salpeter geſchwängert werden ſoll, ſo kann der Ertrag nur bei äußerſt hohen Salpeterpreißen in ein richtiges Verhältniß kommen.

§. 4.

Das Auslaugen.

Um die Salpetererde auszulaugen und die Verbindung der in derſelben befindlichen Salpeterſäure mit

Kali zu bewerkstelligen, vermischt man sie mit gut ausgeglühter Asche von hartem Holze (welche jedoch nicht von Flößholze erzeugt seyn darf, weil aus diesem das Kali, welches im Holze eigentlich in großer Menge vorhanden ist, großentheils schon ausgewaschen wurde). Auch setzt man zuweilen noch etwas ungelöschten Kalk zu.

Zu dieser Arbeit stopft man in einer hölzernen Butte das im Boden befindliche Zapfenloch fest zu, legt auf deren Boden Stroh oder Reisig, damit das Loch beim Oeffnen nicht verstopft werde, und spreizt dieses mit Spänen fest, damit es sich nicht verrücken könne, schüttet abwechselnd eine Hand voll Salpetererde und 2 bis 3 Finger hoch von einer Mischung aus Asche und etwas Kalk so weit in die Butte, daß nur noch ohngefähr eine Hand hoch in ihr leer bleibt, gießt dann so viel frisches Wasser darauf, daß es 2 bis 3 Finger hoch über die letzte Schicht geht, und läßt das Wasser in eine andere Butte durch das eingelegte Stroh tröpfeln. Die auf solche Weise erhaltene Lauge gießt man über neue Schichten von Erde, Asche und Kalk, und fährt damit so lange fort, bis die Lauge (gewöhnlich nach dem 4ten Durchguß) zum Sud stark genug ist, welches durch hydrostatische Senkwaagen untersucht wird, die nur bis auf einen gewissen Grad einsinken dürfen. Das zuletzt übrig bleibende Wasser beträgt ohngefähr 0,2 der ersten Menge, und die ausgezogene Salpeterlauge enthält nun: Wasser, kohlensauere Kalk- und Talkerde, und andere erdige Theile, Kochsalz und Digestivsalz.

Anmerk. In Frankreich bedient man sich der Potasche zum Auslaugen anstatt der Holzasche. Man laugt nämlich die Salpetererden ohne allen fremden Zusatz aus, löst aber zugleich Potasche in Wasser auf, gießt die Auflösung auf die Salpeterlauge und rührt die Mischung wohl um. Hierdurch scheiden sich nun die erdigen Grundlagen, an deren Stelle das Kali der Potasche tritt, au-

genblicklich ab, und fallen als Niederschlag zu Boden, und die Lauge, die sehr bald wieder klar wird, darf dann nur abgegossen werden. Auf ähnliche Art verfährt man auch in Oestreich, nur daß man hier anstatt der Potaschenlauge meistens gewöhnliche Aschenlauge nimmt.

§. 5.

Das Salpetersieden.

In der erhaltenen Lauge ist zwar der Salpeter aufgelöset und von der Erde geschieden, kann jedoch der Wassermenge wegen nicht zu Kristallen anschießen. Man gießt daher die Lauge in einen Siedekessel, der in einem Ofen von Ziegelsteinen eingesetzt wird, und läßt sie kochen, wobei man das Feuer dergestalt unterhält, daß sie stets im Kochen und der Kessel immer voll bleibt. Es wird daher über dem Kessel eine Tröpfel-Butte angebracht, aus welcher sich der Abgang durch das Verdünsten immer wieder ersetzt, und so das Kochen durch Zugießung frischer Lauge nicht gestört wird, zugleich aber während dem Sieden der Schaum durch einen Schaumlöffel fleißig abgenommen. Während des Kochens der Flüssigkeit verflüchtigt sich auch nach und nach die Kohlensäure, und die mit ihr verbunden gewesenen erdigen Theile senken sich in demselben Maße, als Schlacken zu Boden. Da sich nun diese Schlacken nicht nur sehr fest an den Kessel ansetzen und Veranlassung zu dessen Verbrennung geben, sondern auch der Reinheit und Kristallisation des Salpeters nachtheilig seyn würden, so bringt man im Mittelpunkte der Flüssigkeit, ohngefähr 2 Zoll über dem Boden des Kessels, noch einen kleinen Kessel (in den Russischen Pulverfabriken ein Körbchen) an, in welchem sich diese Schlacken, vermöge der durch das Kochen verursachten Bewegung der Lauge, von der Peripherie nach dem Mittelpunkte zu absetzen. Dieser wird von Zeit

zu Zeit herausgenommen und ausgeleert. Auch sammelt sich in diesem Gefäße gegen das Ende des Siedens ein Theil des Kochsalzes, weil dieses zu seiner Auflösung weit mehr kochendes Wasser als der Salpeter bedarf, und sich daher auch früher, als der letztere, kristallisiren muß. Sobald man dieß bemerkt, wird der kleine Kessel nochmals herausgehoben und das in ihm befindliche Salz mit dem Schaumlöffel herausgenommen. Endlich werden alle solchergestalt aus der Lauge entfernte fremde Theile in die über dem Siedekessel angebrachten Körbe geschüttet, damit die noch an ihnen hängende Lauge vollends davon ab und in den Kessel zurücktropfen könne. Man kocht solchergestalt die Lauge 18 bis 24 Stunden lang ein, so daß sie hinlänglich verdickt wird. Sie ist alsdann gehörig eingekocht, wenn der Baumé'sche Areometer 32 Grad angiebt, oder wenn man ein wenig davon in eine kupferne Schaale gießt, diese ins Kühle oder in frisches Wasser setzt und erkalten läßt, da denn der Salpeter, wenn die Lauge gut ist, in 5 bis 6 Minuten in Strahlen anschießt. Hierauf läßt man mit dem Feuern etwas nach, und schreckt die Lauge mit kaltem Wasser oder Weinessig ab, damit theils die erdigen Unreinigkeiten sich vollends zu Boden setzen, theils andere Unreinigkeiten als Schaum in die Höhe gehen und abgenommen werden können. Am vortheilhaftesten klärt man die Lauge durch Ochsenblut ab, indem die Unreinigkeiten beim Gerinnen desselben mit in die Höhe genommen werden. Die abgeklärte Lauge darf aber nicht über zu starkem Feuer gekocht werden, weil durch Versprützung und wohl auch Verflüchtigung zu viel verloren geht.

Wenn das Schäumen nachläßt und die Lauge etwas verkühlt ist, so wird sie in die Anschießfässer gegossen, auf deren Oberflächen Späne eingestemmt sind, und welche im Kühlen stehen müssen. In diesen

schießt der Salpeter in Kristallzapfen an, welches ohngefähr einen Zeitraum von 24 Stunden erfordert. Ist er nun angeschossen, so gießt man die Lauge ab, nimmt den Salpeter heraus, und läßt ihn trocknen. Die abgegossene Lauge hingegen wird noch einmal, wie vorher, bis zur hydrostatischen Probe gesotten, nach geschehenem Anschießen aber der Rest auf die Salpeterhaufen gegossen; denn er enthält fast nichts als Kochsalz, Digestivsalz und Kalkerde.

Der auf solche Weise erhaltene Salpeter heißt roher Salpeter oder Salpeter vom ersten Sud, und ist in dieser Beschaffenheit eine gewöhnliche Kaufmannswaare. Da er jedoch noch viele Unreinigkeiten und insbesondere noch Kochsalz enthält, wodurch er die Feuchtigkeit leicht anzieht, so kann er nicht eher zu einem guten Kriegspulver verarbeitet werden, bis er vorher hinlänglich geläutert oder gereinigt ist.

§. 6.

Das Läutern.

Das Läutern des Salpeters, welches also vorzüglich die Abscheidung des Kochsalzes und des Digestivsalzes bezweckt, beruht auf der Verschiedenheit der Auflösbarkeit aller dieser Salze in kaltem und heißem Wasser, und kann auf zweierlei Art, d. i. mit siedendem oder auch mit kaltem Wasser, geschehen. Dem Gewichte nach wird nämlich 1 Theil Salpeter in 1 Theil siedendem oder auch in 6 Theilen kaltem Wasser, 1 Theil Kochsalz (0.42 Soda, 0.52 Kochsalzsäure, 0.06 Wasser) in $2\frac{3}{7}$ Theilen siedendem oder auch in $2\frac{4}{7}$ kaltem Wasser, und 1 Theil Digestivsalz (0.61 Kali, 0.31 Kochsalzsäure, 0.08 Wasser) in 2 Theilen siedendem oder auch in 3 Theilen kaltem Wasser aufgelöset.

Beim Läutern mit siedendem Wasser siedet man nun dem Gewichte nach 1 Theil rohen Salpeter bis zu 2

Theilen Wasser ein, so bleibt wohl der Salpeter aufgelöset, das Kochsalz und Digestivsalz fällt aber kristallisirt nieder, und um dieses Niederfallen zu befördern, schreckt man mit kaltem Wasser ab; diese Kristallen werden sogleich ausgerafft. In der erkaltenden Lauge bleibt aber demohngeachtet noch Kochsalz und Digestivsalz aufgelöset; auch sinkt darin, wenn beim Auslaugen (§. 4.) nicht genug Potasche zugesetzt wurde, Kalksalpeter ꝛc. als eine schmierige Masse nieder, welche abzusondern ist. Um nun jenes fremde Salz noch abzuscheiden, wird wiederholt geläutert, aber nur dem Gewichte nach zu 4 Theilen Wasser eingesotten, damit wohl der Salpeter in der erkaltenden Lauge anschieße, das Kochsalz und Digestivsalz aber aufgelöset zurückbleibe.

Dieses Läutern geschah bisher bei uns in einem kupfernen Kessel, der z. B. 2 Ellen 4″ im größten Durchmesser und 1 Elle 16″ Tiefe hat, und abwärts mit einem breiten Rande und 4 Zapfen versehen ist, mit welchen er auf einer gemauerten Einfassung des Kesselofens ruht. Dieser Ofen hat einen eisernen Rost zum Durchfallen der Asche, und folglich in der vordern Ansicht 2 Oeffnungen, nämlich das Feuerloch und das Aschenloch. Ein über der Feuereffe angebrachter Schieber dient dazu, die Stärke des Feuers nach Erfordern vermehren oder vermindern zu können.

In einen solchen Läuterungskessel werden 5 Centner Wasser gegossen, durch ein anfänglich gelindes Feuer erwärmt und 5 Centner roher Salpeter hinein getragen. Um das Zergehen zu befördern, muß mit einem hölzernen Rührscheite die ganze Zeit über gerührt werden, bis der Salpeter völlig zergangen ist. Ist dieses geschehen, welches man mit dem Rührscheite leicht fühlt, so wird das Feuer verstärkt und der Kessel nicht mehr wie vorher zugedeckt, sondern der aufstoßende Schaum beständig abgeschäumt, bis sich kein

Unrath mehr zeigt. Hierauf wird die Lauge, statt der ehemals gebräuchlichen Infusionen von Weinessig, Salmiak, Alaun und Galizienstein ꝛc., mit bloßem Wasser abgeschreckt, und wenn diese zur Kristallisation stark genug ist, auf die Stellbutte gebracht.

Diese Stellbutte ist ohngefähr 3 Ellen hoch und $1\frac{1}{2}$ Elle im Durchmesser, unten etwas enger, in der Mitte mit einem hölzernen Kreuze versehen, auf dem ein mit einem doppelten Zwilligtuche überzogener Reifen gelegt und auf den Seiten wohl verdämmt wird, damit nichts daneben durchlaufen könne, sondern der annoch im Salpeter befindliche grobe Unrath auf dem Tuche zurückbleibe. An dem untersten Boden der Stellbutte ist ein messingener Hahn und an der Seite unter dem Zwilligboden, eine hölzerne Röhre angebracht. Wird nun die Lauge in diese Butte gegossen, so wird der an ihr unten befindliche Hahn ein wenig, das Röhrchen aber ganz geöffnet, damit selbige einen Zug erhalte. Unter den Hahn wird ein Gefäß gesetzt, um die herauströpfelnde Lauge aufzufangen, die man dann zu nochmaliger Reinigung durch Filzsäcke gießt, welche über die Anschießfässer, oder über einen kupfernen, 1 Elle 12 Zoll weiten und 19 Zoll tiefen Anschießkessel gehangen werden. Je mehr nun die Lauge (die bei der oben angegebenen Quantität von 5 Centnern Wasser ohngefähr noch 4 Centner vom letztern enthält) in diesem Kessel verkühlt, um so weniger reicht auch das Wasser hin, den ganzen in ihm enthaltenen Salpeter im Zustande der Auflösung zu erhalten, und dieser wird daher bis zum völligen Erkalten der Lauge nach und nach gegen $\frac{4}{5}$ seines Gehalts in Kristallen anschießen, welche nur noch sehr wenig Kochsalz oder anderes Salz enthalten können, da diese Salze, selbst wenn sie bis $\frac{1}{4}$ des ganzen Rohsalpeters betrügen, in der Lauge immer noch völlig aufgelöset zurückbleiben würden. Die solchergestalt angeschossenen Salpeterkri-

stallen würden daher von fremden Salzen ganz rein seyn, wenn sie nicht in der Lauge angeschossen wären, in der alle diese Substanzen enthalten sind, und aus der sie beim Anschießen einen Theil derselben mit dem Kristallisationswasser in sich aufnehmen.

Bei kalter Witterung werden übrigens die Anschießkessel mit wollenen Decken zugedeckt, damit die Lauge nicht zu bald erkalte, und der Salpeter gleichförmiger und in größern Kristallen anschieße. Da aber das Anschießen bei allzugroßer Kälte und Wärme nicht gehörig geschehen kann, so ist der Frühling und Herbst, desgleichen ein mäßiger Winter, die bequemste Zeit zum Läutern. Bei ziemlicher, doch unschädlicher Kälte schießt der Salpeter ohngefähr in 18 — 24 Stunden an, da er hingegen bei schlaffer und etwas warmer Witterung zuweilen dreimal 24 Stunden hierzu braucht.

Wenn der Salpeter völlig angeschossen ist, so wird der im Boden des Anschießfasses befindliche hölzerne Zapfen, welcher oben über die Lauge herausgeht, dergestalt gelüftet, daß zwar die Lauge in ein untergesetztes Faß laufen kann, daß aber auch der auf dem Boden des Anschießfasses befindliche klare Salpeter zurückbleibt. Wenn die Lauge durch ist, so wird dieser Rückstand mit reinem Wasser abgespült, und das letztere dann ebenfalls abgelassen. Nach Verfluß einer Stunde, in welcher Zeit die meiste Feuchtigkeit vollends abgelaufen ist, wird der Salpeter herausgenommen und in andere Fässer gethan, die unten ebenfalls mit Zapfenlöchern versehen sind, durch welche die noch anhängende Feuchtigkeit vollends abläuft. Der solchergestalt erlangte Salpeter heißt auch Salpeter vom zweiten Sud. Muß man ihn endlich noch ein 3tes Mal zu noch mehrerer Reinigung in kochendem Wasser läutern, so wird dadurch Salpeter vom dritten Sud erzeugt.

Derjenige Salpeter, welcher in großen Zapfen angeschossen ist, ist der beste, wird zuerst separirt und z. B. A genannt. Die kleinern Zapfen werden gleichfalls allein gethan und heißen AB oder mittlerer Salpeter; da hingegen der ganz kleine Salpeter B heißt und der schlechteste ist. Von dem Salpeter A wird so viel, als man davon zum Pirschpulver braucht (zu dem man ihn vorzugsweise anwendet) weggenommen, aller übrige aber unter einander gemischt, um eine gleichförmige Sorte zu bekommen.

Anmerk. Die abgelaufene Lauge nebst dem Wasser, worin der Salpeter abgespült worden, wird statt des Wassers wieder zum Läutern andern Salpeters gebraucht, oder auch allein so weit eingesotten, daß der darin noch enthaltene Salpeter ebenfalls beim Erkalten anschießt. Aus der Menge des Abganges, der durch die Läuterung von dem im Läuterkessel eingesetzten Salpeter entsteht, findet man, wie viel er an ungleichartigen Theilen pro Centner mit sich führt, und kann dadurch dessen Güte erkennen. Nach den in Sachsen gemachten Erfahrungen verliert man am Centner podolischen Salpeter nur 5 bis 6 Pfd., am ostindischen Salpeter nur ohngefähr 8 Pfd., während man am sogenannten Reichs- und am Sächsischen Landsalpeter ohngefähr 13 Pfd. und selbst mehr verliert. In Frankreich rechnet man den Abgang des Salpeters durchs Läutern auf 30 Procent im Durchschnitt, und in Oestreich auf 32 bis 37 Procent des rohen Salpeters.

§. 7.

Das Abschrecken der Salpeterlauge.

Man findet in den Schriften das Abschrecken bei der Läuterung auf verschiedene Weise angegeben, nämlich mit einer Schwefellauge, mit Leim oder Hausenblase, mit Weinessig oder auch mit bloßem Wasser. Alle diese Läuterungsarten wurden im Jahre 1774 in

der Dresdner Pulvermühle, auf gleiche Weise wie in §. 48., untersucht, und es ergab sich hierbei die Güte des geläuterten Salpeters folgendermaßen:

mit Schwefellauge abgeschreckt = $307\frac{2}{3}$;
mit reinem Wasser abgeschreckt = $304\frac{2}{3}$;
mit Weinessig nach hiesiger alter Art abgeschreckt = $294\frac{2}{3}$;
mit Hausenblase geläutert = $300\frac{1}{3}$;
mit Leim geläutert = $299\frac{1}{3}$.

Da nun die Läuterung mit der Schwefellauge nicht nur viel Mühe, sondern auch merkliche Kosten macht, welche den geringen Nutzen einer auf 304 Schritt um 3 Schritt vermehrten Portee überwiegen, so ist die natürliche einfache Läuterungsmethode mit bloßem Wasser vorzuziehen.

§. 8.

Das Läutern des Salpeters mit kaltem Wasser.

Das Läutern des Salpeters mit kaltem Wasser gründet sich auf die Erfahrung, daß dasselbe ungleich mehr Kochsalz und andere Salze als Salpeter, aufzulösen vermag; so daß durch mehrmaliges Auswaschen des Rohsalpeters zwar alle im letztern enthaltene fremde Salze, zugleich aber verhältnißmäßig nur wenig Salpeter aufgelöset, jene aber durch das Abgießen der aus dieser Auflösung entstandenen Lauge entfernt werden. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Man gießt ohngefähr 3 bis 4 Theile kaltes Wasser dem Gewichte nach auf einen Theil des vorher mit hölzernen Schlägeln klein gepochten Salpeters, läßt es einige Stunden darauf stehen, gießt es dann wieder ab und dann eine andere, aber geringere Quantität Wasser darauf. Dieses Wasser bleibt wieder so lange, als das erste, auf dem Salpeter stehen, und wird auch

wohl noch durch eine dritte Quantität Wasser ersetzt, mit welcher man eben so, wie mit der vorhergehenden, verfährt. Endlich wird der auf diese Art gereinigte Salpeter in heißes Wasser gethan, welches man, nachdem der Salpeter in ihm zergangen ist, und die in ihm vielleicht noch befindlichen erdigen und fettigen Theile als Schlacken zu Boden gesunken oder als Schaum aufgestiegen und aus der Lauge genommen sind, erkalten läßt, so daß derselbe vom neuen in Kristallen anschießt, die nochmals mit kaltem Wasser abgewaschen werden. Die durch das Abwaschen entstandene Lauge wird, um den darin noch befindlichen Salpeter zu gewinnen, eingesotten, wobei das in ihm in großer Menge enthaltene Koch- und andere Salz sich größtentheils schon während des Siedens kristallisiren muß, und abgeschöpft werden kann.

Diese Methode, den Salpeter zu läutern, giebt wie die Erfahrung zeigt sehr reinen Salpeter, und ist weit wohlfeiler als das Läutern im siedenden Wasser, weil sie nur wenig Brennmaterial erfordert. Sie scheint daher dem letztern Verfahren, d. i. der Läuterung im siedenden Wasser, weit vorzuziehen zu seyn. Sie wurde in Frankreich während der Revolution allgemein eingeführt, und wird noch jetzt in Rußland und in der Pulvermühle zu Neiße in Schlesien befolgt; in Frankreich aber bedient man sich ihrer nur noch, um den mit siedendem Wasser schon geläuterten Salpeter vollends gänzlich zu reinigen; (wo dann das nochmalige Auflösen des Salpeters in heißem Wasser wegfällt).

Anmerk. 1. Dieses Verfahren, den Salpeter kalt zu läutern, wurde zuerst von Baumé vorgeschlagen, der jedoch statt des reinen Wassers solches Wasser anwendete, welches schon mit Salpeter gesättigt war, und also in dem zu läuternden Salpeter blos die fremden Salze auflösen konnte. Auch jetzt noch, wo in Frankreich, wie schon erwähnt, der mit siedendem Wasser geläuterte Salpeter noch

einige Mal mit kaltem Wasser abgewaschen wird, nimmt man hierzu ein Paar Mal solches Wasser, welches schon mit Salpeter gesättigt ist.

Anmerk. 2. In den Salpeterplantagen zu Wienerisch-Neustadt wird der Salpeter, anstatt ihn, wie dieß in den übrigen östreichischen Salpeterplantagen geschieht, zweimal mit siedendem Wasser zu läutern, erst mit kaltem Wasser abgewaschen, und dann nur einmal, wie gewöhnlich, geläutert.

Anmerk. 3. In Rußland verfährt man folgendergestalt bei der Salpeterläuterung. Man thut 4 bis 5 Pud klar gestoßenen Salpeter in ein Faß und ohngefähr $\frac{1}{7}$ seines Gewichts an kaltem Wasser dazu, und läßt die Mischung 6 bis 7 Stunden stehen, während man sie alle halbe Stunden umrührt. Dann gießt man das Wasser ab und halb so viel als das erste Mal frisches wieder auf, und läßt ihn nach Beschaffenheit des Salpeters zwei oder mehr Stunden stehen, während man ihn ebenfalls alle halbe Stunden umrührt. Dann wird eine dritte Portion kaltes Wasser, jedoch wieder nur halb so viel als das zweite Mal, angewendet, und wenn dieses abgegossen ist, der Salpeter in so viel kochendem Wasser zerlassen, als sein Gewicht beträgt, und auf gewöhnliche Weise kristallisirt. Zuletzt wird er noch einmal mit eben so viel kaltem Wasser, als bei seiner dritten kalten Läuterung, in einer Stellbutte mit doppeltem Boden, wovon der obere kleine Löcher hat, ausgewaschen.

§. 9.

Die Beschaffenheit des guten Salpeters.

Der gute und bei der Artillerie brauchbare Salpeter hat folgende Eigenschaften: Er ist weiß, hell, durchsichtig, in langen sechseckigen Kristallen ohne Knoten oder Absätze angeschossen. Er schmilzt leicht im Feuer und Wasser, und ist auf der Zunge kühlend. Er brennt hellflammend und rauschend auf glühenden Kohlen, und in

einer warmen Hand zerspringt er mit Knistern oder einem kleinen Geräusch. Entstehen hingegen Schaum oder Funken, wenn man eine glühende Kohle dazu bringt, oder bleiben schwärzliche Flecken zurück, so ist der Salpeter nicht genug gereinigt, und noch mit Kochsalz und erdigen Theilen vermischt.

Um genau zu untersuchen, ob im Salpeter noch Digestivsalz enthalten sey, löset man reines Silber (sogenanntes Kapellensilber) in Scheidewasser, d. i. in mit Wasser verdünnter Salpetersäure auf, raucht die Auflösung ab, oder löset sogleich sogenannten Silbersalpeter in Wasser auf, und tropfet davon in den gleichfalls im Wasser aufgelöseten Salpeter. Trübt sich nun die Mischung, nimmt sie eine weiße Farbe an, und fällt Hornsilber als Niederschlag zu Boden, so ist noch Digestivsalz im Salpeter enthalten. Um ferner zu erfahren, ob der Salpeter noch Kalksalpeter enthält, setzt man kohlensaure Kaliauflösung zu einer im Wasser geschehenen Salpeterauflösung, damit dieser fremdartige Bestandtheil als kohlensaurer Kalk niedersinke. Um endlich zu finden, wie viel fremde Salze ein Salpeter enthält, so wäscht man eine sorgfältig davon gewogene Quantität mehrere Male mit gesättigter Salpeterauflösung ab. Man läßt diese Auflösung jedesmal $\frac{1}{4}$ Stunde auf dem Salpeter stehen, trocknet ihn dann sorgfältig, und untersucht, wie viel er durch dieses Abwaschen an Gewicht verloren hat. Dieser Verlust giebt, wenn man 2 Proc. des Gewichts des untersuchten Salpeters davon abzieht, (welche durch das Waschen und Trocknen verloren gehen), das Gewicht der in ihm befindlichen fremden Salze.

Anmerk. Dieß Verfahren wird in Frankreich bei der Uebernahme des Salpeters von den Lieferanten befolgt.

§. 10.

Der Mehlsalpeter.

Wenn der geläuterte Salpeter auf der Pulvermühle oder im Feuerwerkslaboratorio gebraucht werden soll, so muß er erst trocken in den Werken der Pulvermühle gebrochen werden. Oder es werden auf nassem Wege z.B. $\frac{3}{4}$ Ctn. Salpeter in einen kupfernen, $1\frac{1}{2}$ Elle weiten und 16'' tiefen, beinahe halbkugelförmigen Brechkessel gethan, und 2 Kannen Wasser darauf gegossen. Nun wird ein nicht zu starkes Feuer darunter gemacht und der Kessel zugedeckt. Wenn der Salpeter bald zergehen will, wird er beständig umgerührt, welches durch 2 Mann mit hölzernen Brechscheiten geschieht, (so unten einen metallnen Schuh haben, der einem Meißel ähnlich sieht), damit er nicht eher zum Sieden kommen könne, als bis er völlig zergangen ist, da er denn mit kaltem Wasser abgeschreckt wird. Hierauf wird das Feuer stärker gemacht, daß er besser einkochen könne; doch muß unterdessen immerfort gerührt werden, weil er sich sonst ansetzt, und Lebensluft entbunden werden kann. Wenn er ziemlich eingekocht ist, wird das Feuer wieder gelinde gehalten, um die übrige Feuchtigkeit nur nach und nach abzudampfen. Wenn er nun zu trocknen anfängt, so muß er mit den Brechscheiten stark gerührt und unter einander gestoßen werden. Man fährt damit so lange fort, bis er sich völlig in Mehl verwandelt. Diese Arbeit dauert ohngefähr 2 Stunden. Der gebrochene Salpeter wird alsdann mit angewärmten kupfernen Kellen in gleichfalls angewärmte Mulden gethan, durch ein härnes Sieb oder auch durch leinwandene Sichtbeutel gesiebt, und so von allen Unreinigkeiten befreit.

Die beim Durchsieben übrig gebliebenen Stücken Salpeter heißen Salpetergriesen und werden gewöhnlich aufs neue geläutert, welches aber unnöthig ist, da dieses eben so reiner und nur in Klumpen zusammengesetzter Salpeter ist,

Die Kohlen.

§. 11.

Die Bestandtheile und Eigenschaften der Kohle.

Die reine Kohle oder der Kohlenstoff ist eine einfache Substanz, ohne Geruch und ohne Geschmack. Ausgeglühte reine Holzkohle enthält gewöhnlich dem Gewichte nach 68,4 Kohlenstoff und 1,0 Wasserstoff oder Hydrogen. Sie wird durch Verbrennung des Holzes mit möglichster Verhinderung des Zutrittes der atmosphärischen Luft gewonnen.

Nach Beschaffenheit der dazu genommenen Hölzer kann sie auch zuweilen gephosphortes Hydrogen enthalten, und so erklärt man die hier und da, z. B. zu Essonne 1800, eingetretenen Selbstentzündungen gepulverter Kohle.

Die vornehmste Eigenschaft der Kohle in Rücksicht des Schießpulvers ist, daß sie sich für sich allein oder mit Hülfe des Schwefels leicht entzünden läßt, die Glühhitze vermehrt, und aus dem Salpeter mit einem Geräusche, das man Verpuffen nennt, augenblicklich diejenige elastische Flüssigkeit entbindet, in der vorzüglich die Pulverkraft besteht.

Die Kohle hat aber auch durch ihre große Neigung, die Feuchtigkeit an sich zu ziehen, eine nachtheilige Eigenschaft für das Schießpulver, auf die besondere Rücksicht zu nehmen ist. Sie saugt nämlich vom Augenblicke ihrer Bereitung an mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft ein, je nachdem die letztere trockner oder feuchter ist; und sie ist nach den im Jahre 1798 in der Pulvermühle zu Essonne angestellten Versuchen fähig, auf diese Art bis gegen 12 Proc. ihres Gewichts, und beim Eintauchen in das Wasser, selbst 26 bis 28 Proc. Feuchtigkeit in sich aufzunehmen. Zwar ist es leicht, ihr durch Trocknung diejenige Feuch-

tigkeit wieder zu nehmen, welche sie noch nicht lange in sich aufgenommen hat; dagegen aber ist es beinahe unmöglich, ihr diejenige Feuchtigkeit völlig wieder zu entziehen, welche sie schon lange besitzt, und mit der sie sich dann chemisch verbunden zu haben scheint. Endlich behält solche lange Zeit feucht gewesene Kohle, wenn sie auch wirklich wieder getrocknet wurde, stets eine überaus große Neigung zur Feuchtigkeit, und zieht sie weit schneller als andere Kohle an. (Bottée und Riffault ꝛc. übers. von Wolf, Seite 163.)

Anmerk. Die Kohle, welche man zum Schießpulver anwenden will, muß daher an sehr trocknen Orten aufbewahrt, und darf nicht eher gekleint, d. i. zu Mehl zerrieben werden, als unmittelbar vor ihrer Verarbeitung, weil sie im letztern Zustande die Feuchtigkeit noch weit mehr anzieht, als wenn sie in großen Stücken aufbewahrt wird. Solche Kohle endlich, welche schon seit langer Zeit feucht ist, und auf dem Punkte steht, sich in einen erdigen Staub zu verwandeln, darf gar nicht zum Schießpulver angewendet werden; und es bleibt im Gegentheile immer am zweckmäßigsten, sich dazu so viel als möglich frisch gebrannter Kohlen zu bedienen.

§. 12.

Die Beschaffenheit des Holzes.

Da das Holz in Ansehung seiner Festigkeit verschieden ist, und eins vor dem andern mehr Feuchtigkeit an sich zieht, so sind auch die davon gebrannten Kohlen verschieden, und daher nicht die Kohlen aller Holzarten zum Schießpulver brauchbar. Die Erfahrung hat gezeigt, daß weiche Hölzer, deren Kohlen leicht Feuer fangen und die Feuchtigkeit nicht sehr annehmen, sich am besten zur Verfertigung eines guten und dauerhaften Schießpulvers schicken. Nach Hildebrands Encyklopädie d. Chemie, 2t. Th., S. 1686. soll dieß die beste Kohle seyn, die

nach allen Richtungen leicht bricht, und daher beim Zerreiben leicht sphärische Stäubchen, aber keine Splitterchen giebt. Diese Hölzer sind vorzüglich Hanfstängel, junge Weinreben, Haselstauden, Lindenholz, Pappel, Faulbaum oder Schießbeeren- und Erlenholz. Hiervon sind die Hanfstängel, jungen Weinreben und Haselstauden nicht gut in hinreichender Menge ohne großen Aufwand zu haben. Da nun ferner das Lindenholz weich, aber auch der Feuchtigkeit unterworfen ist, so sind das Schießbeer- und das Erlenholz hierzu in Sachsen gebräuchlich. Die Kohlen vom Schießbeerenholze werden zum besten Pulver, d. i. zum Pirschpulver, welches sehr schnell zusammenbrennen soll, die Erlenholzkohlen aber zum gewöhnlichen Kriegs- oder Haakenpulver genommen. Denn obschon die Erlenholzkohle etwas hart, und zu einer geschwinden Zusammenbrennung nicht einmal so geschickt wie die Haselholzkohle ist, so ist sie doch auch beträchtlich wohlfeiler, und hat wegen ihrer Härte (die jedoch auch nicht zu groß ist) das Gute, daß die daraus gefertigten Pulverkörner nicht so leicht wie bei jenen im Transporte zu Mehle gerieben werden.

§. 13.

Das Brennen der Kohle.

Rinde, Aeste und altes Holz geben erdhaltige Kohle. Das Brennen muß daher folgendergestalt vorbereitet werden.

Um das Holz zu den Kohlen recht trocken zu bekommen, wird es am besten im Frühjahre gefällt und geschält (weil da die Rinde am leichtesten abgeht) und von den Aesten gereinigt, dann aber in Scheiten und Stöcken unter Schuppen zum Trocknen aufgesetzt. Nachdem es nun hinlänglich getrocknet ist, und die Scheite gespalten sind, wird es, damit kein Sand hinzu komme, und der bessern Verdämmung wegen, in eigends hierzu

gemauerte Oefen, welche gewöhnlich die Gestalt eines abgekürzten und umgestürzten Kegels, oder einer umgestürzten und abgekürzten Pyramide haben, und oben offen sind, zum Verkohlen dergestalt aufgesetzt, daß anfänglich unten nur eine Schicht Holz eingeworfen wird, in deren Mitte brennende Holzspäne eingelegt werden, um diese untere Schicht sogleich zu entzünden. Sobald nun dieses Holz schon schwarz ist und eine völlig glühende Kohle hat, wird eine zweite Schicht oder ein starker Arm voll Holz darauf geworfen, und wenn dieses abermals genug ausgebrannt ist, eine dritte und so fort, bis der Ofen voll ist, wobei auch jederzeit die Kohlen mit Stangen zusammengestoßen werden. Ist zuletzt die oberste Schicht hinreichend ausgeglüht, so bedeckt man sie am besten mit nassen wollenen Decken, wie dieß in Frankreich, statt des fehlerhaften Ablöschens mit Wasser, der Fall ist, und verdämmt oberwärts den Ofen; zuletzt aber mit einem großen gut schließenden und naß gemachten hölzernen Deckel, auf den noch überdieß angefeuchtete und mit Asche vermischte Gerberlohe geschüttet und angedrückt wird, um allen Luftzutritt zu verhindern. Sind endlich die Kohlen völlig ausgeglüht, und ist das Feuer verloschen, so werden sie aus dem Ofen genommen, die Glanzkohlen und die Aeste, so in der Kohle durchs Brennen noch sichtbarer geworden sind, sorgfältig abgesondert, alle gute Kohlen durch grobe Siebe von aller Unreinigkeit, als Asche und Sand, befreit und zur Anwendung im Trocknen aufbewahrt.

Jeder Brand in den sächsischen kegelförmigen Oefen dauert bis zur Verdämmung ohngefähr 7 Stunden. Zum völligen Auskühlen werden aber fünf bis sechs ganze Tage erfordert.

Die gute gehörig gebrannte Kohle muß aus langen trocknen Stücken von glattem Bruche bestehen, in dem man noch das Faserngewebe des Holzes erkennt. Sie

ist specifisch leichter als das Wasser, giebt einen Klang von sich, wenn man auf sie pocht, oder sie auf einen harten Körper fallen läßt, und brennt ohne Geräusch und fast ohne Rauch.

Anmerk. Die Güte der Kohle hängt sehr von der Beschaffenheit des Holzes und der Witterung ab. Am vortheilhaftesten ist es, wenn letztere, so lange der Brand dauert, feucht, bei dem Abkühlen aber trocken ist. Nimmt man übrigens die Kohlen von den Lieferanten, so muß man darauf sehen, daß sie nicht mit Wasser abgelöscht sind, um das Gewicht zu vermehren, weil sie unter diesen Umständen gegen 28 Procent Feuchtigkeit einsaugen würden.

§. 14.

Verkohlungsöfen.

Da das gewöhnliche Mauerwerk, mit Kalk verbunden, nicht feuerbeständig, und zu einem solchen Verkohlungsofen dauerhaft genug ist, so werden hierzu ganz besondere Gewölbsteine vom feinsten und von allem Sande gereinigten Ziegellehm, in besonders gut passenden Formen, in Gestalt abgekürzter Pyramiden gefertigt. Diese werden zum Bau des Ofens so passend über einander gelegt, daß man sie nur noch mit einer feuerbeständigen, gipsartigen Kitte bestreichen darf. Ein solchergestalt aufgeführter Ofen erhält noch äußerlich einen Ueberzug oder Mantel von $\frac{1}{2}$ Elle Stärke, d. i. eine Einfassung von Thon, um die Feuchtigkeit und zudringende Luft abzuhalten. Ein dergleichen kegelförmiger Ofen ist in Absicht seiner Größe in dem Verhältnisse gebaut, daß er z. B. zu einer Quantität Erlenkohle oben $1\frac{3}{8}$ Elle, unten $1\frac{3}{4}$ Elle weit, und $2\frac{1}{2}$ Elle tief ist.

In der Pulverfabrik zu Ottensk in Rußland wird die Kohle in einem großen gemauerten Gewölbe gebrannt, welches oben und unten mit Zuglöchern versehen und im Lichten 14 Arschinen lang und 7 Arschinen

breit und hoch ist. (Olsnowanija artilleriiskoi i pontonnoi nauki etc. Tschafst I. §. 18. und 30.) In Frankreich brennt man die Kohlen theils in Oefen, theils in Gruben, welche eine ähnliche Einrichtung wie diese Oefen haben. In der Berliner Pulvermühle und im Oestreichischen brennt man sie ebenfalls in Gruben. In England endlich, und in der Pulvermühle zu Neiße und an mehrern andern Orten brennt man sie in verschlossenen eisernen Cylindern, aus denen die Dämpfe, welche sich beim Brennen entwickeln, durch Röhren abgeleitet werden.

Anmerk. Es ist von großer Wichtigkeit, diesen Dämpfen einen freien Abzug zu verschaffen; denn die öligen Theile des Holzes, welche sich in ihnen befinden, schaden sonst der Beschaffenheit der Kohle. Eben deshalb sind auch in Sachsen die blechernen Deckel abgeschafft worden, mit denen man die Verkohlungsöfen ehedem während des Brennens bedeckte.

§. 15.

Verhältniß des Holzes zur Kohle.

Das Verhältniß der Verkohlung ist im Jahre 1811 bei den Versuchen auf der Dresdner Pulvermühle A folgendergestalt befunden worden. Es gab nämlich im Durchschnitt:

½ Klafter ¾ Ellen langes Erlenholz 1 Centner zum Pulver brauchbare Kohle. Ferner gaben

6 Schock schießbeerne Holzstangen, so im Durchschnitt 2 Zoll stark und 4 Ellen lang waren, 74 Pfund zum Pulver brauchbare Kohle.

Beides nach Absonderung der vorgefnndenen Glanzkohle gewogen.

§. 16.

Das Kleinen der Holzkohle.

Die Kohlen, so zu den Pulversätzen angewendet werden, werden in manchen Pulvermühlen hierzu gleich

in der Beschaffenheit genommen, wie sie aus dem Ofen kommen, ohne erst klar gemacht zu werden. Es ist aber rathsamer, die Kohle vorher zu kleinen, d. i. sie klar zu machen und durch leinene Sichtbeutel zu stäuben, ehe sie zum Salpeter und zum Schwefel zugesetzt wird. In Sachsen wird besonders noch die zum Laboriren im Feuerwerks-Laboratorio bestimmte Kohle auf den Roll- oder Stampfwerken gekleint, dann gesiebt, um sie recht klar zu erhalten. Die zurückgebliebene Kohle wird dann durch ein größeres Sieb gesiebt, damit sie ziemlich von einerlei Größe ausfällt, wodurch die Flammenkohle entsteht.

Anmerk. Statt der Holzkohle wurde neuerlichst Braunkohle und Steinkohle anzuwenden empfohlen; das daraus gefertigte Schießpulver hat sich aber bedeutend schwächer bewiesen.

Der Schwefel.

§. 17.

Die Beschaffenheit und Eigenschaften des Schwefels.

Der Schwefel ist eine einfache, leicht entzündbare, feste Substanz von gelber Farbe, ohne Geschmack, und so lange er nicht gerieben oder erhitzt wird, auch ohne Geruch. Er ist im Wasser unauflösbar, verflüchtigt sich aber bei 61° Reaumur Temperatur, schmilzt bei 90° und entzündet sich bei 120°. Er sublimirt sich durch die Wirkung des Feuers, wenn es ihn nicht unmittelbar berührt und keine freie Luft dazu kann, und kristallisirt sich nadelförmig, wenn man ihn nach dem Schmelzen ruhig erkalten läßt. Der Schwefel ist nicht nur im Reiben elektrisch, sondern er brennt auch schon, wenn man ihn nur schwach in der freien Luft erhitzt, jedoch so wenig leuchtend, daß man im Finstern nur ein kleines blaues Flämmchen entdeckt, und so schwach,

daß dieses Flämmchen auch die entzündbarsten Körper nicht entzündet. Versuche haben gezeigt, daß ein grosser Theil des Schwefels aus dem Pulver verbrannt ist, wenn man es auf einen erhitzten Ziegelstein legte, ohne doch die Kohlen und das Pulver selbst zu entzünden.

Die wichtigsten Eigenschaften des Schwefels in Hinsicht auf das Schießpulver sind: erstens seine große Entzündbarkeit bei Berührung des Feuers, durch die er zur schnellen Zersetzung des Schießpulvers ungemein mitwirkt, und zweitens, daß er den Pulverkörnern Härte und Festigkeit giebt, und diese dadurch besser gegen das Eindringen der Feuchtigkeit und gegen die Zerreibung sichert.

§. 18.

Die Arten des Schwefels.

Es giebt zweierlei Schwefel, d. i. natürlichen oder rohen und künstlichen. Der natürliche wird rein als vulkanisches Produkt aus der Erde gegraben und auch lebendiger Schwefel genannt. Der künstliche aber wird entweder aus schwefelichem Wasser oder schwefelichen Erzen und vorzüglich aus Schwefelkies in den Schwefelhütten ausgeröstet, geläutert und in cylindrische Stangen gegossen. Er ist so häufig zu haben, daß seine Bereitung kein Gegenstand der Artillerie ist.

§. 19.

Die Güte des Schwefels.

Der bei geringerm Hitzegrade ausgeschmolzene Schwefel hat grünliche, bei mittlerm Hitzegrade gelbe, bei zu großem Hitzegrade bräunlichgelbe Farbe.

Die Güte des Schwefels erkennt man theils aus seinem äußern Ansehn, wenn er nämlich schön citronen-, aber nicht blaßgelb und nicht glasartig glänzend ist; theils wenn man ihn auf ein glühendes Eisen streut

und er dann eine schöne blaue Flamme von sich giebt, sich leicht verzehrt und nicht viel Schlacke und Unreinigkeit hinter sich läßt. Noch verlangt man auch, daß guter Schwefel nicht hart sey, sondern sich leicht zermalmen lasse.

§. 20.

Die Reinigung des Schwefels.

Um den gewöhnlichen Kaufschwefel zu reinigen, macht man ihn klar, schüttet ihn in einen eisernen oder kupfernen, zur Verhütung der Entzündung innerlich am Rande mit Schweineschmeer bestrichenen Kessel, und setzt diesen über ein gelindes Feuer, dergestalt, daß er zwar zergeht, sich aber nicht entzünden kann, wobei die in demselben befindlichen Theile theils als Schaum aufsteigen und als solcher abgenommen werden, theils als Schlakken zu Boden sinken. Wenn er ganz zergangen und lauter ist, filtrirt man ihn durch grobe Leinwand oder Flanell in ein zur Beförderung der Ablösung ebenfalls mit Schweineschmeer bestrichenes Gefäß. Sollte sich der Schwefel ohngeachtet aller Vorsicht entzünden, so muß man den Kessel mit einem genau passenden Deckel gleich verschließen und das Feuer abgehen lassen.

In Frankreich reinigt man den Schwefel durch Destillation. Derselbe wird nämlich in 2 großen Kesseln dergestalt erhitzt, daß er schmilzt und sich in Dämpfe verwandelt, die durch 2 über dem Kessel befindliche gemauerte Helme in ein steinernes Gewölbe, (die Kammer), gehen. In diesem nehmen jene Dämpfe, indem sie etwas abkühlen, den flüssig tropfbaren Zustand wieder an, und sammeln sich auf dem Fußboden der Kammer, aus der man diesen flüssigen Schwefel durch eine Röhre herausleiten und in Formen fließen läßt. Diese Art der Schwefelreinigung hat den Vortheil, daß man selbst den allerschlechtesten Schwefel mit einem nur geringen Verlust durch sie vollkommen rein bekommt; sie

ist aber auch gefährlich, und erfordert viel Vorsicht. Denn ohne diese kann der Zutritt der atmosphärischen Luft (der ohnedieß nicht ganz verhindert werden kann) nicht nur die Verbrennung des Schwefels zur Folge haben, sondern auch eine sehr heftige Explosion herbeiführen. Der zur Feuerung anzuwendende Hitzegrad wird nach der Farbe §. 13. regulirt; nämlich je mehr diese ins Bräunliche fällt, um so geringer muß jener seyn.

Anmerk. Wenn das Feuer unter den Kesseln nur ~~schwach~~ unterhalten, und also der Schwefel auch nur langsam in sehr feinen leichten Theilchen verflüchtigt wird, so sinkt er in der Kammer nicht zu Boden, sondern setzt sich an ihren Wänden in feinen nadelförmigen Kristallen als Schwefelblume an. Dieses Verfahren, welches den Schwefel sublimiren heißt, hat jedoch keinen besondern Vortheil, und ist sehr kostspielig, indem es weit mehr Brennmaterial als das Destilliren des Schwefels erfordert, und einen weit größern Verlust am Schwefel selbst verursacht.

§. 21.

Das Kleinen des Schwefels.

Ehe der Schwefel zum Pulvermachen im Laboratorio angewendet werden kann, muß er zuvor klar und zu Mehl gemacht werden. Dieß geschieht auf der Pulvermühle, indem man ihn in die Roll- oder Stampfwerke bringt, und, nachdem er klar gemahlen oder gestampft ist, durch ein Beuteltuch, am zweckmäßigsten wie in Frankreich durch seidene Sichtbeutel stäubt. Die Operation selbst nennt man das Kleinen des Schwefels.

In Ermangelung dieser Gelegenheit kocht man auch den Schwefel sehr stark in reinen Töpfen, und gießt beim Einsieden fleißig Wasser nach. Ist der gekochte Schwefel wieder abgetrocknet, so läßt er sich leicht zerreiben und klar machen.

Zweite Vorlesung.

Von der Zusammensetzung und Bearbeitung des Schießpulvers.

§. 22.

Hauptbedingungen zur Fertigung des Schießpulvers.

Sind der Salpeter, der Schwefel und die Kohle, als die gewöhnlichen Bestandtheile des Schießpulvers, nicht nur von gehöriger Güte, sondern auch (wie bereits in voriger Vorlesung gezeigt) bis zur Zusammensetzung gehörig bearbeitet, so kommt es nun bei Fertigung des Schießpulvers auf folgende Dinge an:

1) Sind die Bestandtheile in schicklicher Proportion zusammenzusetzen, damit nicht bei allzuvielem Salpeter den andern Bestandtheilen das Vermögen fehlt, ihn völlig zu zersetzen, oder damit nicht bei zu wenig Salpeter die Menge des aus ihm entwickelten elastischen Fluidum zu geringe wird, und eine zu schwache Explosion bewirkt. Eine gleiche Beschaffenheit hat es auch mit den andern beiden Bestandtheilen, da sie, wenn sie nicht in schicklichem Verhältnisse zum Ganzen stehen, ihren Zweck nur unvollkommen erfüllen, und mithin auch ein unvollkommenes Pulver bewirken müssen.

2) Sind die Bestandtheile recht gut unter einander zu mischen, damit sie sich vollkommen und gleichförmig bei der Entzündung zersetzen und keine unaufgelöst'en Theile zurücklassen.

3) Sind die wohl unter einander gemischten Theile in Körner von gleicher Größe und von gehöriger Dichtheit und Härte zu verwandeln; denn lockere und poröse Körner würden nicht nur das Eindringen der Feuchtigkeit erleichtern und durch den Trans-

port, oder wohl gar schon von selbst durch die Länge der Zeit wieder in Staub zerfallen, sondern es ist auch ein solches aus lockern porösen Körnern bestehendes Schießpulver, vorzüglich im kleinen Feuergewehr, von weit geringerer Wirkung, als ein anderes aus dichten Körnern bestehendes, bei dem jedes Korn in demselben Raume viel mehr Masse enthält, als ein gleichgroßes Korn der ersten Sorte. Körner aber von sehr ungleicher Größe endlich können nicht in gleichen Zeiträumen zusammen brennen, und ein aus solchen ungleichen Körnern bestehendes Schießpulver wird dadurch nicht nur schwächer, sondern vorzüglich auch sehr ungleichförmig in seiner Wirkung ausfallen.

§. 23.

Die Pulversorten.

In den ältern Zeiten wurden in Deutschland und fast überall in den übrigen Ländern dreierlei Pulversorten von verschiedener Zusammensetzung gemacht, als:

1) ganz grobes oder sogenanntes Schlangenpulver; das schlechteste in der Güte;
2) Karthaunenpulver von mittlern Körnern; und
3) das feinste und beste, welches man besonders zu den Doppelhaken, Musqueten und auch zu den Mörsern brauchte, und welches Hakenpulver hieß.

Heut zu Tage hat man dieses Verfahren wegen seiner Unzweckmäßigkeit fast überall verlassen, und bedient sich des Hakenpulvers sowohl für das kleine Gewehr, als für das grobe Geschütz, indem man höchstens einen Unterschied in der Größe der Körner macht, und die gröbern für letzteres nimmt. Außer diesem macht man auch noch ein besonderes Jagdpulver von besserer Güte

unter dem Namen Pirschpulver, und ein sehr schwaches unter dem Namen Sprengpulver. So z. B. nimmt man in der Sächsischen Artillerie bei einerlei Satz die gröbern Körner zum Artilleriepulver, die feinern aber zum Infanteriepulver, und nur zum Pirschpulver (bei sehr feinen Körnern) nimmt man einen stärkern, und zum Sprengpulver (bei sehr groben Körnern) einen schwächern Satz. Der nämliche Fall findet in der Oestreichischen Artillerie mit dem Stück- und Musquetenpulver statt, und mit dem Scheiben- und Sprengpulver wird ebenfalls in der Art wie in Sachsen verfahren. In Frankreich und Dänemark findet nur ein und dasselbe Schießpulver, von einerlei Korn, sowohl für das grobe Geschütz, als das kleine Feuergewehr statt. In der Preußischen Artillerie wird zweierlei Pulver, als ordinäres Pulver (grobkörniges) und F Pulver (feiner körniges) aus einerlei Satz gefertigt. In England hat man ebenfalls nur bei einerlei Satz grobkörniges Stückpulver und feinkörniges Pulver für das kleine Feuergewehr; und in Rußland unterscheiden sich sowohl das Stück- und Musquetenpulver, als auch selbst das Büchsenpulver, einzig durch die Größe ihrer Körner.

§. 24.

Die Arten der Pulvermühlen.

Das Pulver wird im Großen vorzüglich auf sogenannten Pulvermühlen gefertigt. Deren werden anjetzt zweierlei Arten, nämlich Stampfmühlen und Walzenmühlen, erbaut. In den ersten wird das Pulver mit Stampfen in Töpfen, Gruben, Häfen oder Trögen zerstoßen und unter einander gemischt; und diese Mühlen sind nur wenig von den gewöhnlichen Oel- und Walkmühlen unterschieden. In der zweiten Art werden die Materien mit senkrecht stehenden metallenen oder marmornen Mühlsteinen oder Walzen zerdrückt, die sich in

einer Art von Kessel oder kreisförmiger Laufrinne um eine Welle bewegen.

§. 25.

Pulvermühle mit Stampfwerk.

Eine Pulvermühle mit Stampfen Tab. I. Fig. 1. und 2. besteht gewöhnlich äußerlich aus einem Wasserrade, an einer Welle A, welche innerlich im Gebäude ein Stirnrad B hat, so wieder in ein oder zwei Kammräder C eingreift. Durch jedes Kammrad C wird eine mit Daumen versehene Daumenwelle D in Bewegung gesetzt, welche die Daumen K der hölzernen Stampfen E abwechselnd bei jeder Umdrehung unterwärts berühren, dadurch in die Höhe heben, und dann wieder fallen lassen. Unter den Stampfen befindet sich ein Schwellholz H, und über diesem ein sogenannter Grubenstock F, worein runde Löcher zu Trögen gehauen sind, in welchen die Stampfen E arbeiten. Die Stampfen sind meistens 14 Fuß hoch, 5 Zoll breit, 5 Zoll dick, zuweilen unten cylindrisch und mit Kupfer beschlagen; am zweckmäßigsten wird der untere Theil geradehin von Kupfer gefertigt und birnenförmig gestaltet, und die Stampflöcher erhalten Kugelform. Diese Stampfen sind gewöhnlich von Weißbuchen oder von Ahornholze, wiegen ohngefähr 80 Pfund, fallen von einer gewissen Höhe, z. B. in der Dresdner Pulvermühle B, 16″ herunter, und geben in jeder Minute eine gewisse Anzahl Stöße, z. B. dort 28. Die Zahl dieser Stöße hängt aber vorzüglich von der Kraft, z. B. der Stärke der Wasserströmung, ab, mit der das Werk in Bewegung gesetzt wird, und muß mit der einzusetzenden Pulvermasse, dem Gewicht und dem Fallen der Stampfen ꝛc. im richtigen Verhältnisse stehen, oder durch eine längere Bearbeitung des Schießpulversatzes ersetzt werden. So trifft die in Frankreich als zweckmäßig erkannte Methode, 55 Schläge in 1 Minute zu geben,

ziemlich mit der vorstehenden überein, weil diese mit ihren 55 Stößen in der Minute mehr als das Doppelte jener Methode, nämlich 20 Pfd. gegen 9 Pfd. Satz, in jedem Stampfloche bearbeiten müssen. In den Oestreichischen Pulvermühlen ist dieß noch auffallender zu erkennen. Hier schlagen 3 Stampfen in ein Grubenloch auf 43 Pfd. Satz, und geben zusammen 126 Stöße in 1 Minute, wobei der Satz 36 bis 50 Stunden lang bearbeitet wird. Die Gruben haben zuweilen die Einrichtung, daß nur eine Stampfe in jeder Grube arbeitet; zuweilen haben sie aber auch die, daß 2 Stampfen abwechselnd darin arbeiten, welches auch wegen des mehrern Hin- und Wiederstoßens des Satzes besser ist. Der Boden der Gruben besteht entweder aus einem harten und glatten Holzspiegel, oder aus einem dergleichen kupfernen, weil es zu gefährlich ist, ihn, wie es ehemals geschah, von Eisen zu machen. Zu Pappyrmollen in der Schweiz werden statt der Stampfen Hämmer, gleichfalls mit birnenförmigem Beschläge, angewendet, welche 9 Zoll tief 85mal in 1 Minute fallen.

§. 26.

Pulvermühlen mit Walzen.

Eine Pulvermühle mit Walzen kann zwar wie jede andere Mühle ebenfalls mittelst thierischer und anderer Kräfte in Bewegung gesetzt werden, indessen ist auf jeden Fall auch die Bewegung durchs Wasser die wohlfeilste und beste. Eine solche mittelst des Wassers bewegte Pulvermühle Tab. I. Fig. 3. und 4. besteht aus einem oder mehrern Wasserrädern B, wovon ein solches Rad mit seinem Wellbaume C und dem daran befindlichen Kammrade mit 60 Zähnen D eine vertikale Welle durch das Kammrad mit 40 Zähnen E in Bewegung setzt. Ein an derselben Welle über E befindliches Stirnrad mit 68 Zähnen greift in die 4 Kamm-

räder mit 44 Zähnen G ein, und setzt so 4 Rollwerke auf einmal in Bewegung. Ein solches Rollwerk selbst besteht aus dem metallnen Lauftroge oder Kessel H, mit dem kupfernen Kranze oder der Brust L und dem höl-zernen Deckel M, in dem sich 2 metallne, 3 Ctr. schwere Walzen I mittelst einer in jeder Welle F befestigten ei-sernen Achse K im Kreise herum bewegen lassen, und so die Materien durch ihre Schwere zerquetschen.

Die Walzen und Lauftröge der Walzenpulvermühlen sind aber nicht überall aus Kanonenmetall gefertigt. So waren sie z. B. früher in der Pulvermühle zu Es-sonne von Stinkstein, wurden aber nachher gegen me-tallene vertauscht. Die Laufer der Berliner Pulver-mühle sind ebenfalls von Stinkstein. In den Russi-schen Walzenmühlen sind sowohl die Laufer als Lauf-tröge von Gußeisen, und in der Pulvermühle zu Neiße sind nur die Laufer von Gußeisen, die Lauftröge aber von Eichenholz. Die Walzen oder Laufer haben theils eine cylindrische Gestalt, wie in den Russischen, ältern Schwedischen, Preußischen und Französischen Pulver-mühlen, theils eine linsenförmige, wie z. B. auf der Dresdner Pulvermühle A, theils auch die Gestalt ab-gekürzter Kegel, wie in der Pulvermühle zu Neiße in Schlesien, wo deren 4 in einem einzigen Lauftroge ge-hen. Eben so verschieden sind auch die Walzen in Ab-sicht des Gewichts und die Lauftröge in Absicht ihrer Größe. Auch ist die Zahl der letztern in einer Pulver-mühle keinem bestimmten Gesetze unterworfen, und sind z. B. in der Dresdner Pulvermühle A in einem Ge-bäude 10 dergleichen Lauftröge; so ist hingegen in den gewöhnlichen Russischen Pulvermühlen nur ein Lauf-trog, um bei Explosionen nicht zu viel auf einmal in Gefahr zu bringen. Endlich ist noch die besondere Einrichtung in einigen Pulvermühlen mit cylindrischen Laufern, daß zwei hölzerne mit Blei beschwerte Strei-cher oder Schaufeln an derjenigen vertikalen Welle, an

der die Achsen der Laufer befindlich, dergestalt befestigt sind, daß sie gleichsam jede hinter einem Laufer hergezogen werden, und durch ihre schiefe Stellung gegen die Achse jener vertikalen Welle den Satz einwärts und so unter den der Schaufel nachfolgenden Laufer ziehen.

§. 27.

Die Verfertigung des Schießpulvers auf den Stampfmühlen.

Um das Schießpulver in den Stampfmühlen zu fertigen, wurden bisher auf der Dresdner Pulvermühle B 9 Pfd. von den verschiedenen, in dem gehörigen Verhältniß abgewogenen Materien (wovon der Salpeter und der Schwefel schon gekleint sind) in jedes Stampfloch gethan und angefeuchtet, und dann das Stampfwerk angelassen. Während der ersten halben Stunde wird nun der Satz unaufhörlich in den Stampflöchern mit einem Rührholze eingerührt und eingekehrt, bis die Kohle ziemlich gekleint und die Bestandtheile schon etwas besser gemischt sind, auch die Stampfen nicht mehr durchschlagen und der Satz sich von selbst zu wenden anfängt; worauf das Umrühren und Einkehren nur noch alle halbe Stunden wiederholt wird. Nach Verlauf von $3\frac{1}{2}$ Stunde wird das Werk angehalten, der Satz mit einem kupfernen Löser oder Losmacher aus allen Stampflöchern losgemacht, in einen Kasten zusammengeschüttet, gut unter einander gemischt, und die entstandenen Klumpen zerdrückt. Ist dieß geschehen, so wird der Satz vermittelst eines Maßes wieder in die Stampflöcher vertheilt, angefeuchtet, nochmals gemischt und das Werk wieder angelassen. Nach 3 Stunden hält man das Werk abermals an, macht den Satz los, trägt ihn aus dem einen Stampfloche ins andere (z. B. aus dem 2ten ins 1ste, aus dem 3ten ins 2te ꝛc.) feuchtet ihn an, mischt ihn gut und läßt das Werk wieder an. Das nämliche geschieht abermals nach Verlauf der

nächsten 3 Stunden, und endlich in nochmals 3 Stunden. Nachdem die ganze Bearbeitungszeit von 14 Stunden verflossen ist, wird das Werk wieder angehalten, der Satz losgemacht und in das Körnhaus gebracht.

Anmerk. In den Französischen Pulvermühlen bearbeitet man die Kohle, ehe man sie mit den übrigen Pulverbestandtheilen zusammensetzt, eine halbe Stunde lang allein und mit $\frac{1}{7}$ ihres Gewichts Wasser befeuchtet, weil man mehrere Beispiele gehabt hat, daß sie sich, während sie gekleint wurde, von selbst entzündete, was man dem in ihr enthaltenen Phosphor zuschreibt. (Bottée und Riffault Anweisung, das Schießpulver zu bereiten ꝛc. v. Wolf. S. 234. ꝛc.)

§. 28.

Die Fertigung des Schießpulvers auf Walzenmühlen.

Bei Fertigung des Schießpulvers in den Walzenmühlen werden z. B. auf der Dresdner Pulvermühle A zuerst die Kohlen in die Laufträge eingetragen und die Rollen hierzu in Bewegung gesetzt. Nachdem diese einige Mal herum gegangen und die Kohlen ziemlich klar sind, werden die andern schon früher gekleinten Bestandtheile während des Umganges der Rollen in dem Verhältnisse hinzugesetzt, daß in jedem Lauftroge 20 Pfd. Satz sind, und zugleich wird er einige Minuten lang mit einem langen kupfernen Meisel (Losmacher, Löser) von der Brüstung (Einfassung) und dem Laufstroge losgemacht und gemischt, bis die ganze Masse eine ziemlich gleiche Farbe bekommen hat. Dann werden die Werke angehalten, die Sätze nochmals mit dem Meisel losgemacht und angefeuchtet, und wenn dieses geschehen, die Rollen oder Laufer, welche 14 Umgänge in 1 Minute haben sollen, wieder in Bewegung gesetzt. Auf diese Art wird der Satz für das Pirschpulver 16 Stunden, der für das Haken- oder Kriegspulver aber,

(von dem man glaubt, daß es keiner ganz so schnellen Zusammenbrennung als jenes, und daher auch keiner so sehr großen Dichtheit und feinen Mischung bedürfe,) 5 Stunden bearbeitet, während dieser Zeit aber alle Viertelstunden mit dem kupfernen Meisel von der Brüstung und vom Lauftroge losgemacht. Ueberdieß werden die Werke beim Pirschpulver alle Stunden, bei dem Hakenpulver aber nur alle $\frac{5}{4}$ Stunden angehalten, der Satz dabei jedesmal vom Neuen losgemacht und nach der Beschaffenheit der Witterung mehr oder weniger angefeuchtet. Nach Verlauf der ganzen Bearbeitungszeit wird endlich, nachdem die Werke angehalten worden sind, der Satz nochmals losgemacht und dergestalt angefeuchtet, daß er sich ballen und gut mischen läßt. Hierauf läßt man die Rollen noch einige Minuten herumgehen, wobei man den Satz immerwährend hinter denselben mit dem Meisel aufsticht, so daß sich die Feuchtigkeit gleichsam vertheilt. Zuletzt rafft man den Satz in Mulden und bringt ihn ins Körnhaus. In den Russischen Pulvermühlen, welche von Pferden getrieben werden, wird in dem einzigen Lauftroge oder Gange der Mühle $1\frac{1}{2}$ Pud angefeuchteter Satz eingesetzt, durch zwei immerwährend angestellte Arbeiter stets vom Neuen unter die großen cylindrischen Laufer mit Schaufeln gekehrt und so 5 Stunden lang bearbeitet. (Ofsnowanija artilleriiskoi i pontonnoi nauki etc. Tschasst I. §. 21. und 30.) In den Berliner Walzenmühlen mit cylindrischen Laufern werden 45 Pfd. Satz in 6 Stunden in jedem Werke, und in der Reißer Pulvermühle, mit kegelförmigen Laufern, werden $37\frac{1}{3}$ Pfd. Satz und überdieß $\frac{1}{3}$ Pfd. Schwefel und $\frac{2}{3}$ Pfd. Kohle als Verstaubungszusatz in 4 Stunden bearbeitet, und geben dann $36\frac{2}{3}$ Pfd. Pulver.

Anmerk. Da die Rollen bei niederm Wasserstande im Sommer langsamer als bei hohem Wasserstande gehen, so hat man 14 Umgänge für 1 Minute

angenommen, und ist eine Wasseruhr Fig. 5. an der Dresdner Pulvermühle A angebracht, welche die Stunden nach der Anzahl der Walzenumgänge anzeigt. Eine Zugstange rückt nämlich bei jedem Umgange der Wasserradwelle einen Zahn des Kronrades mit 12 Zähnen A fort; die unten an dessen Welle befindliche Schraube B greift in das Stirnrad C zu 24 Zähnen ein, an dessen Welle ein Getriebe mit 13 Zähnen steckt. Dieses Getriebe greift endlich in ein Stirnrad zu 18 Zähnen, an dessen Welle der Weiser steckt. 6 Umgänge dieses Weisers erfordert das Hakenpulver, und 16 das Pirschpulver.

§. 29.

Besondere Arten der Fertigung des Schießpulvers.

Während der Französischen Revolution, wo der Verbrauch des Schießpulvers in Frankreich so ungemein groß war, daß die bestehenden Pulvermühlen zum Bedarf des Staates bei weitem nicht ausreichten, führte man daselbst eine neue, in allen ihren Theilen vorzüglich auf Geschwindigkeit berechnete Methode der Bereitung des Schießpulvers ein, die unter dem Namen der revolutionären Methode bekannt ist, die aber nach der Revolution fast in allen Stücken wieder verlassen und gegen die ältere Bereitungsart vertauscht wurde. Bei dieser sogenannten revolutionären Methode wurden die 3 Bestandtheile erst einzeln in Rollwerken durch 2 Laufer von Metall oder Marmor klar gerieben, und dann durch 6 Sichtbeutel gebeutelt. Hierauf wurde der Pulversatz im gehörigen Verhältnisse abgewogen und gemischt, und zu 75 Pfd. in Fässer gethan, welche sich wie die Polirfässer an den Pulvermühlen durch ein Wasserrad an einer Welle ꝛc. um ihre Achse bewegen, und in deren jedem sich 80 Pariser Pfd. kleine, 8 Linien im Durchmesser haltende Metallkugeln befanden. In diesen Fässern, an deren Wänden man inwendig und

parallel mit der Achse 6 hervorstehende hölzerne Leisten angebracht hatte, war dann die Mischung in 2 Stunden bei 35 bis 40 Umdrehungen in 1 Minute völlig geschehn, so daß der Satz herausgenommen und von den Metallkugeln abgesondert und nur noch, um ihm die gehörige Dichtheit zu geben, durch Pressen $\frac{1}{4}$ Stunde lang zusammengedrückt wurde. Hierzu feuchtete man ihn vorher noch mit 5 Proc. Wasser an, breitete eine dünne Lage solchen Satzes auf einer mit einer nassen Leinwand belegten Scheibe von Nußbaumholz aus, bedeckte diese Lage wieder mit einer feuchten Leinwand und einer dergleichen hölzernen Scheibe, und fuhr damit bis zu 30 oder 40 durch eben so viel Scheiben ꝛc. abgesonderte Lagen fort, die man durch irgend eine Presse zusammendrückte. Die hierdurch erhaltenen harten Pulverkuchen wurden zuletzt in Stücke zerbrochen und auf gewöhnliche Art gekörnt.

In England hat der General Congreve der jüngere eine besondere Pulvermischungsmaschine mit 3 Mühlentrichtern erfunden, welche folgende Einrichtung haben und gewähren. Jeder der drei vorher pulverisirten Bestandtheile wird in einen solchen Mühlentrichter geschüttet, über dessen unterer Oeffnung eine cylindrische Bürste von Pferdehaaren oder Drath angebracht ist, welche sich um ihre horizontale Achse herum dreht, und den untern Theil des Trichters dergestallt ausfüllt, daß der in den Trichter geschüttete Schießpulver-Bestandtheil nur in Gestalt eines dünnen Bandes, (dessen Breite der Länge der Bürste gleichkommt), durch die unter der Bürste im Boden befindliche lange und enge Oeffnung herausfallen kann. Die 3 Trichter für die 3 Schießpulver-Bestandtheile sind hinter einander an einem Gestelle befestigt und dergestalt eingerichtet, daß die eingeschütteten Bestandtheile sogleich in demjenigen Verhältnisse zu gleicher Zeit heraus- oder durchfallen, in welchem sie im Schießpulver gegen einander stehen sollen;

welches man dadurch hervorbringt, daß man entweder die Bürsten in den Trichtern nach Erfordern etwas höher oder tiefer stellt, oder die Geschwindigkeit der Umdrehung der einzelnen Bürsten darnach einrichtet. Unter den Trichtern befindet sich ein breiter lederner Riemen, oder ein breites Leinwandband ohne Ende, so über zwei Rollen von großem Durchmesser fest angespannt ist. Werden nun diese Rollen durch einen passenden Mechanismus umgedreht, so läuft der obere Theil unter den hinter einander angebrachten 3 Mühlenrümpfen, in denen sich zu gleicher Zeit die 3 in ihnen horizontal liegenden Bürsten um ihre Achse drehen, dergestalt weg, daß die 3 durch die Umdrehung jener Bürsten aus den Rümpfen fallenden feinen Schießpulver-Bestandtheile in demjenigen Augenblicke, in welchem sie das Band ohne Ende berühren, auch schon mit letzterm fortgerissen und auf ihm in einer sehr großen Ausdehnung gleichförmig vertheilt werden; indem die Geschwindigkeit jener Rollen und mithin des Bandes gegen die der in den Mühlrümpfen befindlichen Bürsten ungemein groß ist. Endlich fällt der auf diese Art gemischte Pulversatz da, wo sich das Band um die zweite Rolle herum biegt, in einen unter ihr befindlichen Kasten. Aus diesem Kasten wird der Satz, um die Mischung noch vollkommner zu machen, und die vielleicht noch in ihm enthaltenen groben Theile vollends zu zerreiben, in einen andern Trichter gebracht. In diesem ist ebenfalls eine horizontale cylindrische Bürste, die sich jedoch beim Umdrehen an einem Haarsiebe von Metalldrath reibt, welches dergestalt im Boden des Trichters angebracht ist, daß es die untere Hälfte der cylindrischen Bürste umfaßt, so daß also die zu großen Theilchen des Satzes, um durch das Sieb fallen zu können, vorher zwischen dem Siebe und der hier als Presse wirkenden Bürste zerrieben werden. (Dupin force militaire de la Grande Bretagne, tome II.)

Um ferner den gemischten Pulversatz zum Körnen vorzubereiten, und ihm hierzu die erforderliche Dichtheit und Festigkeit zu geben, wird er in einer hydraulischen Presse scharf zusammengepreßt, welche in der Hauptsache folgende Einrichtung hat. Auf einem durch eiserne Bolzen verbundenen hölzernen Gerüste befinden sich zwei senkrecht stehende hohle eiserne Cylinder, der Arbeits- oder Preß-Cylinder, und der Einspritzungs- oder Druck-Cylinder. In beiden bewegen sich Pumpenstangen auf und nieder, und beide sind oben dadurch luftdicht verschlossen, daß innerlich an ihrem obern Ende ein Einschnitt befindlich ist, in welchen ein doppeltes Leder dergestalt eingelegt wird, daß es an demjenigen Theile der Pumpenstange, den es umgiebt, fest anliegt. Dieses Leder wird hierzu durch einen metallnen Ring angespannt, und durch eine oben auf den Cylinder angeschraubte eiserne Nuß fest aufgedrückt, welche so weit ausgebohrt ist, daß sich die Pumpenstange in ihr auf und nieder bewegen kann. Der Arbeits-Cylinder, dessen Durchmesser bedeutend größer seyn muß, als der des Einspritzungs-Cylinders, ist unten an einem Boden von Gußeisen durch Aufschraubung befestigt, und unten in seiner Seitenwand eine horizontale eiserne Verbindungsröhre in ihm eingeschraubt. Das andere Ende dieser Verbindungsröhre ist, nachdem es sich zuvor senkrecht herunter und dann wieder horizontal gebogen hat, auf ähnliche Art in die Wand des Einspritzungs-Cylinders befestigt, und da, wo sich die Röhre herunter biegt, mit einer Art von Muschelventil versehn, welches sich zwar durch den Druck des Wassers in den Einspritzungs-Cylinder öffnet, sich aber, wenn dieser Druck aufhört, sogleich durch seine eigne Schwere wieder schließt. Der untere Theil des Einspritzungs-Cylinders befindet sich in einem verschlossenen Wasserbehälter, der am Boden mit einer eisernen Nuß verschlossen ist, in deren Mitte sich ebenfalls ein Muschel-

ventil befindet. Im obern Theile seiner Pumpenstange ist ein Zapfenloch, durch welches ein Hebel gesteckt wird, für dessen kürzeres Ende ein Stützpunkt an der Mauer, welche den Arbeits-Cylinder vom Einspritzungs-Cylinder trennt, angebracht ist, so daß man die Pumpenstange mit einer verhältnißmäßig sehr geringen Kraft heben oder niederdrücken kann.

Soll nun diese Maschine in Bewegung gesetzt werden, so müssen beide Pumpenstangen auf dem Boden ihrer Cylinder aufstehen, und diese letztere, so wie die Verbindungsröhre zwischen beiden und der Wasserbehälter unter dem Einspritzungs-Cylinder mit Wasser gefüllt seyn. Wenn nun die Pumpenstange des letztern gehoben wird, so öffnet das Wasser im Wasserbehälter das Ventil im Boden dieses Cylinders, und füllt den in demselben entstandenen leeren Raum; sobald aber die Pumpenstange wieder herunter gedrückt wird, so schließt sich das Muschelventil auf dem Boden, und das zusammengepreßte Wasser öffnet das andere Muschelventil in der Verbindungsröhre, wodurch der Druck sich auch dem im Arbeits-Cylinder befindlichen Wasser mittheilt, und die in ihm befindliche Pumpenstange etwas in die Höhe gehoben wird. Dieser Druck hört zwar auf, wenn die Pumpenstange des Einspritzungs-Cylinders den Boden erreicht hat; allein sobald man diese wieder zu heben anfängt, so schließt sich auch das Ventil in der Verbindungsröhre, und das Wasser, welches bereits in die Verbindungsröhre ꝛc. eingedrungen war, kann nicht wieder zurück, und die Pumpenstange des Arbeits-Cylinders wird also fortwährend auf der Höhe erhalten, auf die sie jedesmal durch das Wasser gehoben wurde. Durch das Heben der Pumpenstange im Einspritzungs-Cylinder beginnt übrigens das Spiel der Maschine aufs Neue, und nach dem jedesmaligen Niederdrücken derselben ist die Pumpenstange des Arbeits-Cylinders wieder etwas mehr gehoben. Da nun

diese Pumpenstange aber in der Mitte einer im hölzernen Gerüste auf und nieder beweglichen starken Eisenplatte eingezapft ist, so wird auch diese Platte nach und nach mit in die Höhe gedrückt. Auf dieser Platte steht ein hölzerner, mit Blei gefütterter und mit Kupfer beschlagener, für ohngefähr 300 Pfd. Satz hinlänglich geräumiger Kasten, und in ihn ist dieser Satz eingeschüttet und durch Kupferplatten schichtenweis von einander abgesondert. Nach dem Verhältnisse nun, wie die eiserne Platte durch die Maschine gehoben wird, drückt auch sich die oberste Decke im Kasten nach und nach immer mehr gegen eine an dem obern Querbalken des hölzernen Gerüstes angebrachte hölzerne Platte. Diese letztere aber ist, so wie die Decke des Kastens, nur so groß, daß sie sich nach und nach in den Kasten hineindrücken und das Pulver, ohne die Seitenwände des Kastens zu berühren, immer mehr und mehr zusammenpressen kann. Damit endlich die Arbeiter am Pumpenhebel möglichst gegen die Folgen einer Explosion gesichert sind, so sind beide Cylinder durch eine starke Mauer von einander getrennt.

Diese hydraulische Pressen sind in der Hauptsache bereits in einigen Russischen Pulverfabriken und auch in der Berliner Pulvermühle eingeführt worden.

§. 30.

Das Körnen des Schießpulvers.

Wenn der Pulversatz auf eine der vorbeschriebenen Arten gemischt worden ist, und dadurch zugleich hinlängliche Dichtheit und hinreichende Feuchtigkeit bekommen hat, so wird er gekörnt, weil sich gekörntes Schießpulver schneller entzündet, als Mehlpulver, und weil sich bei letzterm die Materien vermöge ihrer verschiedenartigen specifischen Schwere im Transport trennen würden. Hierzu thut man z. B. in der Dresdner Pulver-

mühle den Satz im Körnhause in ein großes Drathsieb mit weiten Löchern (hier das Schlangensieb, durch welches ehemals das Schlangenpulver gesiebt wurde,) und beschwert ihn gleichförmig mit ein Paar hölzernen Scheiben, um die Masse durchzudrücken, während man das Sieb hin und her und auch um seinen Mittelpunkt herum schiebt und oft daran klopft, damit die hierdurch entstehenden groben Körner in einen darunter befindlichen Kasten laufen. Auf diese Weise kann ein Mann täglich 300 Pfund körnen.

Aus diesem Kasten werden die Körner wieder in ein kleines Sieb gethan, und zwar zum Artilleriepulver in ein mittleres, zum Infanteriepulver in ein feineres, und zum Pirschpulver in ein noch feineres, aus welchem man die Körner abermals in einen Kasten auf vorerwähnte Art laufen läßt. Da aber auch hier das Kornpulver mit dem Mehlpulver noch untermischt ist, so muß noch zuletzt das Mehlpulver durch ein Staubsieb davon getrennt werden, welches dann (eben so wie der nach dem Trocknen des Schießpulvers entstandene Staub) in den Rollwerken noch eine Stunde bearbeitet und dann aufs Neue gekörnt wird. Auch siebt man das Schießpulver noch einmal durch ein Sieb, in welchem nur die großen Körner zurückbleiben, die dann aufs Neue durch das Körnsieb gekörnt werden, und zieht auf die entgegengesetzte Art die zu kleinen Körner aus dem Artilleriepulver, und mischt sie dem Infanteriepulver bei. Was sich endlich nicht körnen läßt, und nach dem Sieben noch übrig bleibt, wird zu Anfeuerungszeuge in den Feuerwerks-Laboratorien verwendet, keineswegs aber zu Brändern und andern Sätzen, weil hierzu besonderes Mehlpulver gefertigt werden muß.

Weil das Pirschpulver sehr schnell zusammenbrennen soll, so wird es das zweite Mal durch die feinsten Siebe gekörnt.

In neuern Zeiten hat man auch diese Arbeit zu vereinfachen gesucht, und an den Kornhäusern ein Wasserrad angebracht, welches, wie in Tab. II. Fig. 6. und 7., mittelst eines an seiner horizontalen Welle befindlichen Kammrades ein eisernes Getriebe a treibt, an dem ein gebrochenes Mühleisen oder Krummzapfen befindlich ist. Dieses Mühleisen bewegt gleichförmig auf einmal 4 oder mehr Stück in einen Rahmen C gespannte Siebe über einem Kasten e auf hölzernen Laufschwellen f hin und her, und vereinfacht dadurch diese Arbeit außerordentlich.

In England bedient man sich statt des Siebes einer besondern Körnmaschine. Diese besteht aus 2 horizontalen metallenen Walzen, die sich um ihre gegenseitig parallelen Achsen drehen, und so nahe neben einander liegen, daß sie vermittelst der auf ihren Mantelflächen angebrachten ringförmigen oder spiralförmigen Einschnitte in einander eingreifen und die dazwischen eingelegten Pulverkuchen bei ihrer Umdrehung zerbrechen. Die auf diese Art entstandenen Stücke werden dann zwischen 2 andern Walzen mit kleinern Einschnitten nochmals zerbrochen, und die hierdurch erhaltenen immer noch zu groben Körner durch ein drittes Walzenpaar mit noch kleinern Einschnitten in Körner von der erforderlichen richtigen Größe verwandelt. Einer ähnlichen Maschine zum Körnen bedient man sich anjetzt auch in der Pulvermühle zu Neiße.

Um das Pulver in Absicht der Größe recht bequem zu sortiren, so setzt man in England, Preußen und Rußland so vielerlei Siebe über einander, als man Pulversorten aus einerlei Satz zieht, und zwar z. B. zuerst die weitesten zum Stückpulver, dann die etwas engern zum Infanteriepulver ꝛc. und zuletzt ein Staubsieb, da man denn sogleich auf einmal alle Sorten rein bekommt.

Die Böden der Siebe werden aus verschiedenen Dingen gefertigt. So sind z. B. die Böden der Schlangensiebe der Dresdner Pulvermühle von Messingdrath, alle übrige aus Wurzelfasern gemacht. In der Schweiz führte man zuerst Siebböden von den Fasern der Haselstaude ein; in Rußland und mehrern andern Ländern sind die Siebböden aus Pergament gemacht, welche zwar dauerhaft sind, jedoch die Feuchtigkeit sehr anziehen.

§. 31.

Von dem runden Pulver.

Das auf die im vorigen §. angegebene Art durch Sieb oder zwischen Walzen gekörnte Schießpulver besteht aus eckigen Körnern mit mehr oder weniger scharfen Kanten. Weil jedoch bei einem aus runden Körnern bestehenden Schießpulver im Transport weniger Mehlpulver entstehen kann, als bei einem mit eckigen Körnern, so werden in mehrern Pulvermühlen die eckigen Körner noch abgerundet. Dieß geschieht unter andern in der Pulvermühle zu Worblaufen bei Bern in der Schweiz dadurch, daß man das aus eckigen Körnern bestehende Pulver in einen über 2 hölzernen Scheiben trommelartig ausgespannten baumwollnen Sack thut, und diesen, indem er sich um seine Achse dreht, auf einer mit horizontalen hölzernen Leisten beschlagenen hölzernen Tafel herumdreht. Auf eine ähnliche Art geschieht auch das Abrunden des Pulvers in Neiße, zu Remsal bei Kölln am Rhein und in Bautzen, wo z. B. in den beiden letztern die trommelartig angespannten leinenen Säcke über aufwärts stehenden Cylindern hinrollen. In den meisten größern Pulverfabriken ist jedoch dieses Verfahren nicht eingeführt, weil dabei während der Fabrikation sehr viel Mehlpulver entsteht, welches, da es wieder vom Neuen bearbeitet

werden muß, die Arbeit sehr vermehrt und so den Preiß des Schießpulvers beträchtlich erhöht.

Während der Französischen Revolution wurden auch in Frankreich durch Champy den ältern Versuche über das Abrunden der Pulverkörner gemacht. Es wurde nämlich der Pulversatz, nachdem er auf die damals in Frankreich übliche Weise in Fässern gemischt worden, mit ohngefähr 15 Proc. mit Salpeter gesättigtem Wasser angefeuchtet, und dann ohne Beisatz der Metallkugeln in die Tonnen gethan, und so noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang in ihnen langsam umgedreht. Durch dieses Verfahren erhielt man zwar runde Körner; allein das Trocknen dieses Schießpulvers erforderte nicht nur wegen der viel in ihm enthaltenen Feuchtigkeit sehr viel Zeit und Vorsicht, sondern es blieb auch beim Trocknen ein Theil des im Wasser aufgelöst gewesenen Salpeters auf der Oberfläche der Körner zurück, und bildete eine Art von Kruste, wodurch nicht nur die Entzündung erschwert, sondern auch das Mischungsverhältniß mehr oder weniger verändert wurde.

Champy der jüngere hat das Verfahren folgendermaßen verbessert. An der äußern Fläche einer hölzernen Tonne sind Zähne angebracht, welche bei dem Umdrehen dieser Tonne einen hölzernen Hammer fallen lassen, welcher letztere, so lange die Tonne gedreht wird, durch ein stetes Anschlagen alles Festsetzen des Satzes an der innern Fläche der Tonne verhindert. Die Tonne selbst liegt horizontal, und dreht sich in Zapfenlagern um 2 an den Böden befindliche Achszapfen. Durch den einen dieser Achszapfen, welcher hohl ist, geht eine Röhre in das Innere der Tonne, die sich außerhalb des Zapfens kniefömig überwärts bigt, und in einem mit Wasser angefüllten Gefäße endigt. Diese Röhre ist ferner am Knie mit einem Hahne verschlossen, und in der Wand des Theils der Röhre, der innerhalb der Tonne ist, sind kleine Löcher, durch welche das Wasser

nach der Oeffnung des Hahnes gleichsam in dünnen Fäden zur Anfeuchtung in die Tonne läuft. In diese Tonne wird nun eine bestimmte Quantität sehr feiner Pirschpulverkörner (Kern genannt) gethan und indem die Tonne umgedreht wird, in 20 Minuten mit 14 Proc. Wasser auf die vorbeschriebene Art angefeuchtet. Hierauf wird der schon vorher gepulverte und in Tonnen gemischte Pulversatz, nach und nach vermittelst eines Mühlentrichters in die Tonne geschüttet, wo er sich dann durch die Umdrehung der Tonne lagenweise an die kleinen Körner ansetzt, und mit diesen runde und sehr harte Körner bildet, die um so mehr von gleicher Größe sind, jemehr dieß bei den eingeschütteten kleinen Körnern der Fall war. Endlich sortirt man das auf diese Art gekörnte Pulver durch einen Sichtbeutel von Metalldrath, welcher in verschiedenen Theilen seiner Tiefe Löcher von verschiedener Größe hat, durch welches das Pulver in 4 verschiedene Gefäße fällt. Die kleinsten Körner werden, nachdem sie noch einmal durch ein sehr feines Kornsieb gezogen sind, als Kern zur nächsten Operation aufbewahrt, von dem auf diese Art jede Operation wieder soviel erzeugt, als zur nächsten erforderlich ist. (Gassendi, Aide memoire etc. 1819.)

Anmerk. Anstatt das Pulver zu körnen, hat man es zuweilen auch in flache kleine Blättchen gedruckt, und dergleichen Pulver Schieferpulver genannt. Wenn man demselben hinlängliche Consistenz geben und dasselbe gegen das Zerreiben schützen könnte, so würde es, der leichtern Entzündung und Zusammenbrennung wegen, dem gekörnten vorzuziehen seyn.

§. 32.

Das Poliren des Schießpulvers.

Damit die Oberfläche der Pulverkörner glätter und härter werde, so wird es noch besonders polirt.

Das Poliren geschieht in den Polirwerken Tab. II. Fig. 8. und 9. in Fässern z, welche durch Stern- und Kammräder mittelst einer horizontalen Welle ꝛc. in Bewegung gesetzt werden. Diese Fässer werden z. B. in den Dresdner Pulvermühlen ungefähr halb voll Pulver gefüllt, und dieses in ihnen, während sie 25 Umdrehungen in der Minute machen, 24 Stunden lang polirt (geschliffen). Nach Ablauf dieser Zeit wird das Pulver in das Trockenhaus gebracht, wo man es, um die beim Poliren vielleicht entstandenen Klumpen zu zerdrücken, nochmals durch Körnsiebe laufen läßt, welche etwas größer als die gewöhnlichen sind.

Das Pirschpulver und Artilleriepulver wurde bisher auf diesen Pulvermühlen, nachdem es 24 Stunden lang im Schatten getrocknet worden, noch einmal 1 bis 2 Stunden lang mit einem Zusatz von Wasserblei, um es besser gegen das Verstauben und gegen den Angriff der Feuchtigkeit zu schützen.

In der österreichischen Artillerie wird das Schießpulver ebenfalls, jedoch ohne Wasserblei, und übrigens auf eine von der oben beschriebenen Methode nicht sehr abweichenden Art, polirt; andere Artillerien hingegen, z. B. die russische ꝛc., poliren ihr Schießpulver gar nicht.

§. 33.

Das Trocknen des Schießpulvers.

In den gewöhnlichen Trockenhäusern wird das Schießpulver auf hölzernen Tafeln, ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll hoch, ausgebreitet, mit hölzernen Rechen mit engstehenden Zähnen fleißig umgerührt und auf diese Art bei guter Witterung 24 Stunden lang im Schatten getrocknet, sodann durch ein Haarsieb vom Staube befreit. Auch werden z. B. in den Dresdener Pulvermühlen die zu kleinen Körner mehrmals aus dem Ar-

tilleriepulver gesiebt und zum Infanteriepulver gethan. Das letztere wird dann zur Beendigung des Trocknens der Sonne ausgesetzt, hingegen das Artillerie- und das Pirschpulver nach §. 32. noch mit Wasserblei polirt und erst den folgenden Tag an der Sonne getrocknet. Das an der Sonne getrocknete Schießpulver wird endlich noch einige Zeit im Schatten ausgebreitet, um die vielleicht noch entstandenen Klumpen zu zerdrücken, nachmals gesiebt und abgestäubt, die zu klein gewordenen Körner des Artilleriepulvers für das Infanteriepulver abgeschieden, und endlich das Schießpulver nach Centnern abgewogen und in Fässer gespündet.

Im Winter kann dieses Trocknen auch mit gehöriger Vorsicht in Stuben, mit eigends dazu erbauten und aus dem Ganzen gegossenen Oefen geschehen, welche überdies einen thönernen mit Kalk übertünchten Mantel erhalten. Auch ist das Trocknen selbst sehr verschieden, und geschieht z. B. in Haarburg in Glashäusern und in England auf kupfernen Platten, die durch Wasserdämpfe erwärmt werden. (Der schwed. Akad. d. Wissensch. neue Abhandlungen Hrn. v. Kästner. Zweyter Band S. 203.) In mehrern französischen Pulvermühlen bedient man sich ebenfalls besonderer künstlicher Trockenanstalten, in welchen das Trocknen des Schießpulvers durch den Luftzug bewerkstelligt wird. In einer Stube (der Wärmstube), welche bei kalter Witterung durch Röhren geheitzt wird, verdichtet man nämlich durch einen Ventilator oder durch Pumpen die Luft, und nöthigt dadurch einen Theil derselben, durch den einzigen offenen Ausweg, d. i. durch einen in die Trockenstube führenden Canal, in diese einzugehen. In der letztern ist nun das Schießpulver auf Rahmen von Eisendrath, die mit wollenen Decken bedeckt sind, ausgebreitet; und diese Rahmen sind dergestalt angebracht, daß der Strom der eindringenden

warmen Luft durch sie und durch das auf ihnen ausgebreitete Pulver hindurch geht. Die südliche freistehende Wand der Trockenstube ist überdies noch von Glas, um zugleich auch im Sommer von der Wärme der Sonnenstrahlen den möglichsten Vortheil zu ziehen.

§. 34.

Vergleichung der Pulvermühlen.

Da, wo der Staat eigne Pulvermühlen zur Verfertigung des Kriegspulvers hat, haben die Pulvermühlen mit Rollwerken vor denen mit Stampfwerken den Vorzug, nicht nur, weil auf erstern viel Rollwerke zusammengehängt und mithin eine große Menge Pulver zu gleicher Zeit verfertigt werden kann, sondern auch, weil die Stampfwerke mehr Zeit zu einer eben so guten Mischung als jene erfordern, und dem Schießpulver in derselben Zeit keine so große gleichförmige Dichtheit wie die Rollwerke geben können; auch wegen der leichtern Erhitzung des Satzes gefahrvoller sind. Für Privatpersonen hingegen sind die Rollwerke zu kostbar anzulegen und zu unterhalten, und wegen des großen Verlustes, wenn sie in die Luft fliegen, darf es nicht leicht ein Privatmann wagen, ein dergleichen Werk zu erbauen.

Die sogenannte revolutionäre Methode der Bereitung des Schießpulvers, wurde nach Gassendi aide memoire etc. deshalb wieder verlassen, weil die damals üblichen Pressen von geringer Dauer und daher zu kostspielig waren, und weil es sehr schwer war, die unter den Platten befindlichen Pulverkuchen durch und durch stets gleichförmig zu befeuchten, und endlich, weil oft ein Theil des Schießpulvers dadurch geschwächt wurde, daß die Feuchtigkeit der zwischen den Platten und dem Pulver eingelegten Tücher einen Theil des Salpeters in letztern auflösete.

Die in England durch Congreve eingeführte Methode, das Schießpulver zu mischen und zu pressen, erklärt vielleicht zum Theil die vorzügliche Güte des englischen Schießpulvers, indem sie die größtmöglichste Gleichförmigkeit, sowohl in der Mischung der Bestandtheile, als auch in der Dichtheit der Masse hervorbringen muß.

§. 35.

Nöthige Vorsicht in den Pulvermühlen.

Weil der Pulverstaub nach und nach in die Balken und Dielen eindringt, weil bei heißer mit elektrischer Materie geschwängerter Luft, oder durch ein zufällig herbeigeführtes Sandkörnchen leicht ein Funken entstehen kann, der überall Nahrung findet: oder weil selbst vielleicht die kleinen Gallen in den unreinen Fensterscheiben in dem Sonnenscheine gegen den feinen Pulverstaub als kleine Brenngläser agiren, so fliegen auch die Pulvermühlen oft selbst bei der besten Vorsicht in die Luft; so daß man nicht leicht eine Pulvermühle finden wird, die hundert Jahr alt geworden wäre. Man kann daher, um sowohl diesen Uebeln, als der Vernachlässigung vorzubeugen, nicht strenge genug über die nöthigen Vorsichtsregeln halten. Diese sind vorzüglich folgende:

1) Der Staub muß von den Wänden des Werks und vorzüglich des Fußbodens beständig ab- und zusammengekehrt, und der Fußboden — insbesondere bei großer Wärme — angefeuchtet und mit Sägespänen bestreut werden. Dieses muß auch im Körn- und Trockhause geschehen.

2) Es müssen keine unreinen Glasscheiben, besonders keine solche, welche konvexe Gallen haben, in den Pulvermühlgebäuden geduldet werden.

3) Es muß nicht jedermann der Eingang frei stehen; diejenigen aber, die hineinzugehen befugt sind, oder darinne als Arbeiter zu thun haben, müssen Filzschuhe über ihre eignen ziehen, oder wenigstens die Sohlen vom Sande reinigen und keine eisernen Zwecken in den Absätzen und Sohlen haben. Endlich

4) die verschiedenen Bearbeitungs- und Aufbewahrungsgebäude und die Wohngebäude müssen in schicklichen Entfernungen von einander angelegt werden, damit das Feuer nicht allgemein werde, wenn ja ein Unglück sich ereignet.

Anmerk. In Frankreich wird nur eine Seite der Pulvermühlen von Mauerwerk, die andere aber sehr leicht von Holz gebaut, und zwar letztere nach derjenigen Gegend hin, wo sich in der Nähe keine Gebäude befinden.

Im Preußischen sind die Dächer der Pulvermühlen mit Klappen versehen, welche bei einer plötzlichen Entzündung des Pulvers durch den Luftdruck geöffnet werden, und dadurch die Wirkung des Feuers schwächen. Auch geht die Vorsicht so weit, daß, außerdem, daß die Rollwerke durch Bretwände von einander entfernt sind, auch noch zwischen den Arbeitspferden und den Rollwerken Absonderungsdecken aufgehangen sind.

In den russischen ganz leicht von Holz erbauten Pulvermühlen sind eine große Menge Fensterläden angebracht, welche sämmtlich aus Vorsicht während der Arbeit geöffnet werden.

In England erfand auch 1819 Jak. Munk eine Vorrichtung, um bei Explosionen einzelner Rollwerke, die übrigen sogleich mit Wasser dergestalt zu überschütten, daß die Explosion sich nicht weiter verbreiten könne. Er führte sie in mehrere Pulvermühlen zu Tumbridge aus, und soll damit bereits 8 Pulvermühlen gerettet haben. (Dinglers, Polytech. Journ. III. B. 1stes H. S. 32.)

Dritte Vorlesung.

Von den schicklichen Verhältnissen und den Eigenschaften eines guten Pulvers.

§. 36.

Nothwendiges Verhältniß der Bestandtheile.

Die Bestandtheile eines guten Schießpulvers müssen im richtigen Verhältnisse gegen einander stehen, wenn die ganze Mischung den möglichsten Grad der Vollkommenheit für ihren Zweck erhalten soll. Denn

1) Enthält das Pulver im Verhältniß zum Salpeter zu wenig Kohle, so kann diese den Salpeter nicht vollkommen auflösen, es entwickelt sich nur ein geringeres Volumen Gas, und die Wirkung des Pulvers wird um eben so viel geringer.

2) Enthält das Schießpulver zu viel Kohle, so wird es dadurch locker in seinem Zusammenhange, zerfällt leichter in Staub und zieht die Feuchtigkeit schneller an.

3) Enthält ein Schießpulver zu viel Schwefel, so zieht es zwar die Feuchtigkeit nicht so leicht an, ist auch nicht so sehr dem Verwittern unterworfen, allein es greift die Seele der Feuergewehre leichter an und verschleimt sie sehr.

§. 37.

Verhältniß der Bestandtheile.

Das schicklichste Verhältniß der Bestandtheile des Schießpulvers läßt sich im Allgemeinen nicht ganz genau bestimmen, indem die größere oder geringere Reinheit der 3 Bestandtheile einen wichtigen Einfluß haben. Es kann dieses Verhältniß auch nur aus der Erfah-

rung gefunden werden, und in dieser Hinsicht verdienen zwei Versuche eine ganz besondere Aufmerksamkeit.

Bei dem ersten jener Versuche (Gassendi aide memoire 1819. II. 705) wurden mehrere Male 60 Theile Salpeter, mit Kohle in verschiedener Menge, in verschlossenen Röhren verbrannt, wobei die Resultate folgende waren:

Als man anfänglich gar keinen Schwefel zusetzte, so gaben 10, 12 und 15 Theile Kohle gleiche Quantitäten Gas; $8\frac{1}{2}$ Loth Kohle gab aber weniger Gas. Die Entzündung war übrigens hierbei um so schneller, je mehr Kohle im Satze enthalten war. Wenn man zwei Theile Schwefel zusetzte, so fand keine große Veränderung statt; wenn man aber den Schwefelzusatz vermehrte, so ging nicht nur die Entzündung um so schneller von statten, sondern sie erforderte auch bei den verschiedensten Quantitäten von Kohle beinahe immer gleichen Zeitraum. Das Volumen des Gases wurde größer und blieb bei 12 und 15 Theilen Kohle sich gleich. Bei 10 Theilen Kohle war es um sehr wenig, bei $8\frac{1}{4}$ Theilen aber bedeutend geringer, als bei 12 und 15 Theilen. Die Vermehrung des Gases wuchs mit der Vermehrung des Schwefels bis zu 16 Theilen Schwefelzusatz fort, die Schnelligkeit der Entzündung wuchs aber nur bis zu 10 Theilen Schwefelzusatz, und nahm dann wieder ab.

Aus dem vorstehenden Versuche scheint hervor zu gehen, daß eine Zusammensetzung von 60 Theilen Salpeter, 12 Theilen Kohle und 10 Theilen Schwefel das allerstärkste Schießpulver erzeugen müsse.

Bei dem zweiten Versuche (Bottée und Riffault etc. v. Wolf S. 441) verglich man ao 1794 zu Essonnes verschiedene Pulversätze, als:

1) Den des Pulvers von Bern, zu 0,76 Salpeter, 0,14 Kohle und 0,1 Schwefel.

2) Den damals in der Pulvermühle zu Grenelle üblichen Satz zu 0,76 Saiperter, 0,12 Kohle und 0,12 Schwefel.

3) Den von Guiton de Morveau vorgeschlagenen Satz zu 0,76 Salpeter, 0,15 Kohle und 0,09 Schwefel.

4) einen andern von Guiton de Morveau vorgeschlagenen Satz zu 0,7732 Salpeter, 0,1344 Kohle, 0,0924 Schwefel; und endlich

5) den von Riffault angegebenen Satz von 0,775 Salpeter, 0,15 Kohle und 0,075 Schwefel.

Bei dien Versucheu und mehr als 200 Würfen aus dem französischen Probemörser, gaben der erste und dritte Satz stets die genügensten Resultate.

Noch findet man im oben erwähnten Werke (S. 460), daß ein Pulversatz zu 70 Theilen Salpeter, 16 Theilen Kohle und 14 Theilen Schwefel, den gewöhnlichen französischen zu 75 Theilen Salpeter, $12\frac{1}{2}$ Theilen Kohle und $12\frac{1}{2}$ Schwefel, bei der Prüfung mit dem Pulverprobemörser, nicht nur in der Wurfweite gleich kam, sondern ihn sogar noch etwas übertraf. Es ist jedoch nicht angegeben, ob auch wirklich so viel Würfe geschehen sind, daß man dieses Resultat als richtig anerkennen kann. Ein von Antoni in den physik. math. Grundsz. ꝛc. (S. 44. und 327) beschriebener Versuch kann deshalb zu gar keinen Resultaten führen, weil er mit Pulverkörnern von verschiedener Größe geschah.

In der königl. Sächsischen Artillerie sind gegenwärtig folgende Schießpulversätze üblich, als;

zum Pirschpulver 13 Pfund 24 Loth podolischer Salpeter Sorte A, 2 Pfd. Schwefel und 2 Pfd. 16 Lth. Schießbeeren-Holzkohle;

zum Haakenpulver (Infanterie- und Artilleriepulver) 15 Pfd. podolischer Salpeter, 2 Pfd. Schwefel und 3 Pfd. Erlenholzkohle.

Von den Verhältnissen der Pulversätze anderer Nationen bemerken wir vorzüglich folgende:

In England: Kriegspulver, 0,75 Salpeter, 0,15 Kohle, 0,1 Schwefel.

In Frankreich (nach Gassendi): Kriegspulver, 0,75 Salpeter, 0,125 Kohle, 0,125 Schwefel; Jagdpulver, 0,78 Salpeter, 0,12 Kohle, 0,1 Schwefel; Minenpulver, 0,65 Salpeter, 0,15. Kohle, 0,2 Schwefel; rundes Pulver, 0,76 Salpeter, 0,14 Kohle, 0,1 Schwefel; rundes Pulver von Champy Sorte A, 0,76 Salp., 0,15 Kohle, 0,09 Schwefel; Sorte B, 0,77 Salp., 0,16 Kohle, 0,07 Schwefel; Sorte C, 0,80 Salp., 0,15 Kohle, 0,05 Schwefel; das beste Pulver nach Chaptal, 0,77 Salp., 0,14 Kohle, 00,9 Schwefel; rundes französisches Pulver vom Jahre 8, oder rundes Pulver von Bern, 0,77 Salp., 0,14 Kohle, 0,9 Schwefel; rundes Pulver zu den Versuchen von 1814, 0,72 Salp., 0,18 Kohle, 0,10 Schwefel.

In Oesterreich: Scheibenpulver, 80 Theile Salpeter, 14 Theile Kohle und 12 Theile Schwefel; Artillerie- und Infanteriepulver, 70 Theile Salpeter, 17 Theile Kohle und 16 Theile Schwefel; Sprengpulver, 64 Theile Salpeter, 20 Theile Kohle, 19 Theile Schwefel.

In Preußen; Kriegspulver, 0,75 Salpeter, 0,135 Kohle, 0,115 Schwefel.

In Rußland; Kriegspulver, 30 Theile Salpeter, 6 Theile Kohle, 4 Theile Schwefel.

§. 38.

Schießpulver ohne Schwefel.

Ehedem glaubte man, daß der Schwefel im Pulver entbehrlich sey, und noch neuerlich hat Lamar-

tillière (Recherches I. S. 76) diese Behauptung gemacht; allein nicht nur die von Baumé in Frankreich angestellten Versuche haben erwiesen, daß sich die Wirkung eines Pulvers aus 0,8 Salpeter und 0,2 Kohlen zur Wirkung eines Pulvers von 0,8 Salpeter, 0,15 Kohle und 0,15 Schwefel wie 9 zu 17 verhalte, sondern auch die im vorigen §. angeführten Versuche bestätigen die größere Wirkung des Pulvers mit Schwefel, die sich übrigens dadurch erklären läßt, daß der Schwefel die schnelle Entzündung und Zusammenbrennung des Schießpulvers befördert, und sowohl zur vollkommenern Zersetzung des Salpeters, als auch zur Vermehrung der Expansionskraft des entwickelten Fluidums beiträgt. Da sich nun auch das Pulver mit Schwefel wegen seiner größern Härte länger und besonders auch im Transport besser erhält, auch dem Eindringen der Feuchtigkeit leichter widersteht, so ist für den Kriegsgebrauch ein Schießpulver ohne Schwefel nur bei gänzlichen Mangel am letztern zu empfehlen.

§. 39.

Vergleichung des gekörnten und ungekörnten Pulvers.

Anfänglich pflegte man das Pulver nicht zu körnen und bediente sich blos des aus den Stampfmühlen erhaltenen Mehlpulvers zum Schießen. Späterhin sah man die Nachtheile dieses Verfahrens ein, und erfand das Körnen des Pulvers, weil

1) das Mehlpulver sich beim Laden in der Seele des Rohres vom kleinen Gewehr leichter anhängt;

2) weil im Transport die schwerern Bestandtheilchen zu Boden sinken und die leichtern in die Höhe treiben, und so das Pulver ungleich machen;

3) weil bei dem Transport und Verbrauch viel von dem Mehlpulver verstäubt und so die Möglichkeit der zufälligen Pulverexplosionen vermehrt wird;

4) weil das Mehlpulver in den Patronen viel mehr als das Kornpulver zusammengepreßt wird, folglich der Feuerstrahl nicht so schnell durchdringen kann, und solchergestalt die schnelle Zusammenbrennung und Wirkung zerstört wird;

5) weil das Mehlpulver ungleich schneller als das Kornpulver von der Feuchtigkeit angegriffen wird.

§. 40.

Vergleichung des polirten und unpolirten Pulvers.

Das unpolirte Pulver ist rauher wie das polirte, und ist daher unzusammengepreßt zur schnellen Entzündung geschickter als dieses. Dagegen aber entsteht bei dem erstern durch seine Zusammenpressung bei Fertigung der Stückpatronen, so wie auch im Transport als loses Pulver, eine größere Menge Pulverstaub, als bei dem polirten Pulver. Dieses Mehlpulver verhindert, indem es die Zwischenräume zwischen den einzelnen Pulverkörnern ausfüllt, die schnelle Fortpflanzung der Entzündung und verringert dadurch wieder die Wirkung des unpolirten Pulvers. Auch dringt die Feuchtigkeit in das glattgeschliffene Pulver nicht so leicht, als in das ungeschliffene ein.

§. 41.

Vergleichung des eckigen und runden Pulvers.

Die Zündungsfähigkeit eines Körpers hängt nicht allein von seinem Stoffe, sondern auch von seiner Form ab. Ist die Oberfläche rund und glatt, so fängt er am schwierigsten Feuer; ist sie eckig und rauh,

so geht die Zündung leichter von statten; und ist endlich der Köper spahnförmig gestaltet, so zündet er sich am allerleichtesten. Es fangen daher auch die runden Pulverkörner, wenn man sich ihrer bei dem kleinen Feuergewehr als Zündkraut bedient, weniger schnell Feuer, als die eckigen, und brennen mehr vor, als diese; wovon sich zu überzeugen, dem Verfasser im Jahre 1813 zufällig die Gelegenheit wurde, als er bei einer großen Anzahl von Flintenladungen mit eckigtem Pulver, feines rundes Schweizerpulver zum Aufschütten nehmen ließ. Aber auch Bottée und Riffault sind dieser Meinung, und Gassendi führt sogar (S. 671) an, daß man im Jahre 1814 diesem Nachtheile dadurch abzuhelfen gesucht habe, daß man der Oberfläche der Körner mehr Kohle, als ihrem Kerne gegeben habe. Uebrigens scheint es nach Gassendi (S. 542) vermöge eines 1817 in Frankreich angestellten Versuches nicht, als ob das völlige Versagen der Gewehre bei rundem Schießpulver öfter, als bei eckigtem geschähe, und käme dieß sogar nur in dem Verhältniß wie 49 zu 64 gegen jenes vor. (S. 671.)

Die Stärke des runden Schießpulvers anlangend, so ist sie nach allen bekannten Versuchen, wovon die merkwürdigsten in Gassendi aide memoire (S. 692, 697 und 700) angeführt sind, wenigstens eben so groß, als die des eckigten. Ja, nach dem in Gassendi (S. 697) angeführten Versuch zu La Fere, vorzüglich aber nach dem Versuch zu Auxonne (S. 700), ist sie noch größer. Bei diesem, wo man das runde Pulver von Bern mit dem eckigten französischen verglich, hatte das erstere stets den Vorzug; gerade umgekehrt war aber das Resultat, nachdem man beide Pulversorten zu Mehlpulver gerieben hatte.

Bei grobkörnigtem runden Pulver ließe sich vielleicht diese größere Wirkung dadurch erklären, daß bei ihm wenig Mehlpulver ist, und größere und gleichförmigere

Zwischenräume bleiben, welche die Schnelligkeit der Fortpflanzung des Feuerstrahles befördern; bei dem feinkörnigten scheint dieß aber nach der im Eingang des §. erwähnten Erfahrung gerade das Gegentheil zu seyn.

Die vorzüglichste Eigenschaft des runden Pulvers bleibt wohl die, daß es im Transport das wenigste Mehlpulver erzeugt, und besser als das eckigte der Feuchtigkeit widersteht.

Die erste jener zwei Eigenschaften beweist der Versuch, wo man 50 Pfund rundes Pulver 14 Stunden lang 20 Mal in jeder Minute umdrehte, und dennoch nur 0,05 so viel Pulverstaub hatte, als unter gleichen Umständen von einer gleichen Quantität eckigtem Pulver.

Die zweite dieser Eigenschaften anlangend, so zeigt der angeführte Auxonner Versuch, daß das runde Pulver gegen das eckigte, die Feuchtigkeit nur im Verhältniß wie 4 zu 7 anzog, und ein anderer von Gassendi (S. 694) angeführter Versuch scheint dieß zu bestätigen.

Endlich behauptet auch noch Gassendi (S. 671), daß das neue runde Pulver gleichförmiger in der Größe der Körner, als das gewöhnliche französische, auch in der Verfertigung wohlfeiler sey, und $\frac{1}{4}$ weniger Arbeiter erfordere.

§. 42.

Anwendung anderer Materien als des Salpeters bei dem Schießpulver, und Verstärkung des Schießpulvers.

In den neuern Zeiten hat man sich sehr bemüht, eine Substanz aufzufinden, welche den Salpeter im Schießpulver ersetzen, und mit Kohle und Schwefel verei-

nigt, eine größere Wirkung, als jener, hervorbringen könne. Diese Eigenschaft entdeckte Bertholet im überoxidirten salzsauern oder chlorinesauern Kali (muriate oxigene de potasse), und ein durch Riffault aus diesem Neutralsalze gefertigtes Schießpulver gab einem Mörser die doppelte Wurfweite, die er mit einer gleichen Menge gewöhnlichem Pulver hatte. Da jedoch das chlorinesaure Kali so äußerst entzündbar ist, daß es mit Schwefel oder Phosphor schon durch bloßes Reiben oder Schlagen verpuffet, so ist die Bereitung dieses Pulvers zu gefährlich, noch weniger aber ist es zum Kriegspulver tauglich.

In frühern Zeiten hoffte man die Wirkung des Schießpulvers (besonders beim Laden der Petarden) durch Zusatz von Queckfilber und gebrannten Kalk zu vermehren. Es hat aber dieß durchaus keinen Nutzen; und wollte man sich des letztern selbst nur dazu bedienen, um durch dessen Beimischung dem feucht gewordenen Schießpulver seine Feuchtigkeit zu entziehen, so haben doch die Versuche von La Fere (Bottée u. Riffault S. 368) gezeigt, daß dadurch die Wirkung nur verringert wird. Auch dürfte der Kalk schon dadurch geneigt seyn, mit der Zeit nachtheilig auf das Schießpulver zu wirken, weil er auch die Feuchtigkeit der Luft an sich ziehen, und so dem mit ihm so eng vermischten Schießpulversatze beimischen würde.

Anmerk. Um den Pulverkörnern mehr Festigkeit und Dauer zu geben, hat man in Frankreich einen Versuch gemacht, bei der Verfertigung des Schießpulvers Gummiwasser statt des reinen Wassers zum Anfeuchten zu nehmen. Es soll diese Mischung nach Bottée und Riffault (366) beinahe einerlei Wurfweite des Probemörsers mit dem aus demselben Satze mit reinem Wasser angefeuchteten Pulver gehabt haben.

§. 43.

Einwirkung der Feuchtigkeit auf das Schieß-pulver.

Das Schießpulver muß schon bei seiner Bearbeitung angefeuchtet werden, um ihm den zum Körnen nöthigen Zusammenhang zu verschaffen. Es behält selbst bei der vollkommensten Austrocknung (das Crystallisationswasser ungerechnet) dem Gewichte nach 2 Proc. Feuchtigkeit, und noch mehr Feuchtigkeit zieht es wieder aus der Luft an. Dieß ist vorzüglich der Fall, wenn es in feuchten Orten aufbewahrt wird, und es kann dann, nach den in Frankreich gemachten Versuchen, noch gegen 14 Proc. seines Gewichtes an Feuchtigkeit einsaugen. Auch das in Munitionswagen unter freiem Himmel und während des Transports aufbewahrte Schießpulver zieht die Feuchtigkeit leicht an sich. Eine Hauptursache davon ist unstreitig die große Neigung, welche sowohl die Kohle, als auch die vielleicht noch im Salpeter enthaltenen salzsauern Salze zur Feuchtigkeit haben. Allein, man kann sie dennoch wohl kaum als die einzige Ursache ansehen, da die Kohle im Ganzen nur in einem geringen Verhältnisse im Pulver enthalten ist, und selbst nach §. 16 beim Eintauchen in Wasser nur gegen 28 Proc. Feuchtigkeit annimmt, die salzsauern Salze aber ebenfalls nur in höchst geringer Quantität im Pulver enthalten seyn können. Man kann daher wohl die Meinung nicht geradehin verwerfen, daß auch der Salpeter Feuchtigkeit aus der Luft einsauge.

Sey nun auch die Ursache der Feuchtigkeit, welche sie wolle, so ist doch so viel gewiß, daß sie die Kraft des Pulvers und seine Dauer verringert, wenn das Quantum der Feuchtigkeit das Quantum des im Salpeter enthaltenen Crystallisationswasser bedeutend übersteigt.

Nach französischen Versuchen kann die eingedrungene Feuchtigkeit die Schußweite bis auf $\frac{1}{10}$ gegen die Schußweite im trocknen Zustande zurück führen; eine Erfahrung die auch in Sachsen gemacht wurde. Nach Tabelle 10 und 11 des ersten Bandes von Scharnhorsts Handbuche wurde die Tragweite bis auf $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ durch die Feuchtigkeit zurückgebracht.

Die Ursache der geringern Wirkung des feuchten Schießpulvers liegt zum Theil wohl darinn, daß sich das feuchte Pulver in große zur schnellen Verbrennung nicht geschickte Klumpen zusammenballet, und daß es sich um so weniger zur schnellen Entzündung und Zusammenbrennung eignet, jemehr es Feuchtigkeit enthält. Eine Hauptursache ist aber auch nach Meinecke (chemisch technischer Abhandlung ꝛc. S. 58.) und Munke (Abhandlung über das Schießpulver S. 86.) daß die Feuchtigkeit zu ihrer Umwandlung in Wasserdämpfe so viel Wärmestoff bedarf und einsaugt, daß dadurch die Expansionskraft der entwickelten elastischen Flüssigkeit, und somit auch die Wirkung des Schießpulvers, bedeutend vermindert wird.

Der Nachtheil des feuchten Pulvers könnte, wie es auf den ersten Anblick scheint, durch das Trocknen gehoben werden. Allein die Feuchtigkeit verdirbt auch mit der Zeit das Pulver, besonders wenn sie in großer Menge in ihm vorhanden ist: denn sie löst den Salpeter auf und stört dadurch leicht die gleichförmige Mischung, und die innige Verbindung der Bestandtheile des Pulvers, welche durch das Trocknen nicht wieder hergestellt wird; indem dann der Salpeter sehr ungleichförmig vertheilt bleibt, und oft selbst an der Oberfläche der Körner anschießt, und dadurch auch die schnelle Entzündung verhindert. Auch schwellt die Feuchtigkeit die Körner gleichsam auf; und da diese keine Elasticität besitzen, so behalten sie auch die erlangte Größe nach dem Wiederaustrocknen, und werden da-

durch porös und locker. Es ist dieß zwar auf jeden Fall die Ursache, daß ein sehr feucht gewesenes Pulver, zuweilen nach der völligen Austrocknung in Pulverprobemörsern eine größere Wurfweite als vorher gab. Dieser Vortheil ist aber sehr vorübergehend: denn dergleichen lockres Schießpulver ist keines Transportes fähig, und zerfällt bald in Staub.

Das feucht gewordene Schießpulver kann aus vorstehenden Gründen nur dann seine vorige Güte wieder bekommen, wenn die Körner nicht zu sehr zusammen kleben; wenn der Salpeter, wenigstens noch nicht äußerlich an seinen Körnern angeschossen ist, und wenn die Feuchtigkeit noch nicht zu groß, nach Bottée und Riffault (S. 455.) nicht über 6 bis 7 p. c. am Gewicht des Schießpulvers betrug. Das Trocknen selbst muß langsam, und mit der nöthigen Vorsicht §. 33 geschehen, auch nach dem Trocknen das Mehlpulver ausgesiebt werden.

Anmerk. Aus der Erfahrung Scharnhorsts (Handb. d. Art. I, S. 208) scheint es, daß die Wirkung des feuchten Pulvers, im kleinen Gewehr, verhältnißmäßig noch weit geringer als bey dem groben Geschütz sey; was man sich wohl dadurch erklären kann, daß die Hitze bey Entzündung der größern Pulvermassen, ungleich größer als bey den kleinern ist, und daß dadurch vielleicht im erstern Falle, die Feuchtigkeit, der Entzündung und Zusammenbrennung weniger hinderlich sey.

Vierte Vorlesung.

Von der Untersuchung der innern Güte und der Stärke des Pulvers.

§. 44.

Untersuchung des Pulvers überhaupt.

Die Untersuchung des Schießpulvers, kann aus 2 Ursachen geschehen; einmal nämlich, wenn man sich überzeugen will, ob ein Pulver von gehöriger Güte und durch nichts verdorben sey, und das andere Mal, wenn man wissen will, ob, und wodurch ein verdorbenes Pulver wiederhergestellt werden könne.

Die vorzüglichsten Eigenschaften eines guten Schießpulvers sind aber: Die Schnelligkeit seiner Entzündung, seine Stärke, die Gleichförmigkeit seiner Wirkung und seine Dauer. Alle diese Eigenschaften sind jedoch wiederum von der Reinheit, Güte und dem richtigen Verhältnisse seiner Bestandtheile; von der Feinheit, Gleichförmigkeit und Innigkeit ihrer Mischung, und von der Festigkeit, Dichtheit, Gleichförmigkeit und Trockenheit der Pulverkörner abhängig.

Die letztern Eigenschaften, lassen sich größtentheils schon durch das äußere Ansehn, durch seine mehrere oder mindere Auflösung bey der Entzündung entdecken; was man die oberflächliche Prüfung nennt. Die erstern Eigenschaften aber: nämlich die Güte und Reinheit der einzelnen Bestandtheile und ihr richtiges Verhältniß, so wie die Innigkeit ihrer Mischung, sind auf diese Art nicht mit Bestimmtheit zu erkennen, und man kann blos aus der Stärke des Pulvers einigermaßen auf sie schließen. Diese aber wird so wie die Schnelligkeit seiner Entzündung lediglich aus der Kraft erkannt, mit welcher es die Körper fortstößt, die sich

seiner durch die Entzündung veranlaßten Ausdehnung entgegen setzen, und diese Untersuchung wird vorzüglich durch die sogenannten Pulverproben bewerkstelligt. Hierbey ist jedoch zu bemerken, daß nicht alles mit einerley Satz auf einer und derselben Pulvermühle und nach einerley Vorschrift gefertigte Pulver immer und zu allen Zeiten an Kraft vollkommen gleich seyn kann, weil die Witterung einen zu großen Einfluß dabey hat. Denn so sind feuchte Witterung und auch selbst der Winter lange nicht so geschickt zur Fertigung eines guten Pulvers, als gute und warme Sommerwitterung, weil zu dieser Zeit die Absonderung aller Feuchtigkeiten weit besser bewirkt wird. Daher kömmt es auch, daß gut und trocken aufbewahrtes Pulver, nach Verfluß mehrerer Jahre gegen ein neues Pulver von gleicher Art stärker befunden wird, weil, wie dessen geringere specifische Schwere klar beweiset, alle überflüssige Feuchtigkeit, die sich noch in ihm befand, vollends vertrocknet ist.

Hat man endlich Ursache an dem richtigen Mischungsverhältnisse eines Schießpulvers und an der Reinheit des dazu angewendeten Salpeters zu zweifeln, so kann man beydes durch die chemische Zerlegung entdecken.

Anmerk. In Hinsicht auf die Dauer des Schießpulvers, ist seine Neigung zur Feuchtigkeit, vorzüglich zu berücksichtigen und Scharnhorsts Behauptung, daß man das Pulver in dieser Hinsicht auch prüfen müsse, (wie dieß auch bereits in der Preußischen und Englischen Artillerie eingeführt ist,) ist daher auch höchst empfehlungswerth. Eine dergleichen Prüfung geschieht in der Preußischen Artillerie, mit einer sorgfältigst abgewogenen Menge des zu untersuchenden Schießpulvers, welche man in einem feuchten Keller, dessen Feuchtigkeit mit dem Hygrometer gemessen, und mit Ausgießung von Wasser möglichst gleich erhalten wird,

sorgfältig aufbewahrt. Nach Abfluß des hierzu angenommenen Zeitraumes wird diese Pulverquantität vom neuen gewogen, um die Menge der eingedrungenen Feuchtigkeit zu erfahren; und hierauf seine Stärke mit Hülfe der üblichen, vorher im trocknen Zustande des Pulvers angewendeten Pulverprobe untersucht, um zu erfahren, wie viel es gegen seine frühere Stärke im Zustande der Trockenheit, an Kraft verlohren habe.

Nach Scharnhorst soll ein Schießpulver nicht mehr für gut erkannt werden, wenn sich dadurch, daß es 21 Tage in einem feuchten Keller gelegen hat, seine Kraft um mehr als $\frac{1}{7}$ verringert. In England wird aus gleicher Absicht am Schlusse der vorschriftsmäßig mit jedem Pulver vorgenommenen Proben, jederzeit noch aus ähnlicher Absicht 1 Pfd. des probirten Pulvers 17 bis 18 Tage der Einwirkung der freyen Luft ausgesetzt. Bey dieser Probe soll 1 Pfund nicht mehr als 0,12 Unzen Feuchtigkeit aus der Luft annehmen, wenn dessen Bestandtheile rein sind.

§. 45.

Die oberflächliche Untersuchung des Schießpulvers.

Gutes Pulver kann man oberflächlich an folgenden Eigenschaften erkennen.

1) Seine Farbe muß ins Braune und Bläuliche spielen, in dem ganzen Pulver durchaus gleich seyn und eben so gleichförmig bleiben, wenn man einige Körner zerreibt. Denn, ist es sehr dunkel oder gar schwarz, so ist es feucht oder es enthält zu viel Kohle; und unterscheidet man Verschiedenheiten der Farbe, so ist die Mischung ungleich.

2) Es muß knirschen, wenn man es in die Hand nimmt. Einige in ihr zerriebene Körner müssen einen unfühlbaren Staub geben, der sich nicht an-

legt; denn außerdem ist das Pulver feucht. Unterscheidet hierbey das Gefühl scharfe Theilchen, so ist der Schwefel nicht fein genug gekleint.

3) Legt man einige Pulverkörner in ein Häufchen zusammen auf weißes Papier, so muß es sich schnell entzünden lassen, und der Rauch dabey muß gerade in die Höhe gehen; und es dürfen weder unentzündete Körner, noch gelbe Flecken oder Brandflecke im Papiere zurück bleiben. Bleiben aber schwarze Flecken zurück, so hat das Pulver zu viel Kohle, so wie wenn gelbe Flecken zurück bleiben, es zuviel Schwefel hat. Fangen ferner die nicht mit verbrannten Körner noch Feuer, so ist die Mischung der Bestandtheile nicht gehörig vollbracht, oder zu viel Salpeter im Pulver; fangen sie aber kein Feuer, so ist der Salpeter unrein; und bekommt endlich das Papier Löcher, so ist das Pulver entweder feucht, oder sehr unrein uud schlecht.

4) Die Körner müssen von vorschriftsmäßiger und ziemlich gleicher Größe und so fest seyn, daß sie sich mit dem Finger in der Fläche der Hand gerieben, nicht leicht zerdrücken lassen. Ferner muß das Pulver möglichst wenig Staub enthalten, und vorzüglich das Pirschpulver durchaus nicht abfärben, wenn man es über den Rücken der Hand rollen läßt oder auf Papier schüttet.

5) Endlich die Dichtheit der Pulverkörner, kann man sehr zweckmäßig nach der in der Pulvermühle zu Neiße, eingeführten Art dadurch untersuchen, daß man ein hierzu bestimmtes kupfernes (dort 1 Kubikfuß enthaltendes) Gefäß, mit ihnen füllt, es mit einem Streichholze abstreicht, und dann den Inhalt sorgfältig wiegt, da denn dasjenige Pulver verworfen wird, welches nicht das vorgeschriebene Gewicht hat. (Dies ist in Neiße für das

Artilleriepulver 59½ bis 60½ Pfd. und für das Infanteriepulver 59 bis 60 Pfd.). Diese Probe ist sehr empfehlungswerth, setzt jedoch voraus, daß man sich zuvor von der richtigen Größe der Körner, und von der Abwesenheit alles Mehlpulvers in ihm überzeugt habe, und es in gleicher Höhe durch einen Trichter in die Mitte der Oeffnung des Maaßes laufen lasse, und es auf keine Weise gerüttelt werde.

In den bisher aufgeführten sind schon mehrere Kennzeichen eines verdorbenen Pulvers enthalten. Einige andere sind noch:

1) Wenn auf der Oberfläche der Pulverkörner einzelne schimmernde weiße Punkte oder kleine weiße Flecken enthalten sind, so ist der Salpeter in ihnen aufgelöst und die Mischung und Verbindung der Bestandtheile aufgehoben.

2) Sind die Körner an ihrer Oberfläche rauh und löchericht oder sind sie schon fast ganz zu Staub verfallen, und zugleich schwarz, so ist zu vermuthen, daß ein großer Theil des Salpeters, durch Feuchtigkeit gleichsam ausgewaschen und verloren gegangen ist.

3) Sind die Körner ganz und trocken, kleben sie aber gegen den Mittelpunkt der Fässer klumpenweise zusammen, so ist der Schwefel durch große Hitze, zum Theil geschmolzen und die Vereinigung der Körner beym Erkalten zurückgelassen.

Solches und alles andere verdorbene Pulver, welches sich nicht durch bloßes Trocknen (§. 43 und §. 33) wiederherstellen läßt, kann nur durch Bearbeitung auf den Pulvermühlen wieder brauchbar gemacht werden. Dieser muß jedoch die chemische Zerlegung des Pulvers vorausgehen, um zu wissen, ob von irgend einem

Pulverbestandtheile, etwas zugesetzt werden müsse, um wieder zum richtigen Mischungsverhältniß zu gelangen.

Anmerk. 1. In England ist in den königl. Pulvermühlen, als oberflächliche Probe vorgeschrieben, etwas Pulver zuerst zwischen den Fingern zu reiben, um zu sehen, ob es harte Klumpen hat, und 2 Drachmen davon auf einer Kupferplatte zu verbrennen, und mit 2 Drachmen bereits für gut erkannten zu vergleichen. Bey dieser Vergleichung soll es weder Funken sprühen, noch einige Körnchen oder Flecken auf dem Kupfer zurücklassen.

Anmerk. 2. Um den Grad der Feuchtigkeit eines Pulvers zu finden; trocknet man eine davon sorgfältig gewogene Menge unter stetem Umrühren und bey mäßiger Wärme, so lange bis es sich beym leichten Auflegen der Hand bedeutend warm anfühlt; und wiegt das solchergestalt getrocknete Pulver aufs neue.

Anmerk. 3. Aus solchem Pulver, von dem schon ein großer Theil der Körner zerflossen ist, oder von dem der Salpeter auf den papiernen, zeugnen, oder wohl gar hölzernen Behältnissen anschießt, oder sich in feste sogenannte wasserharte Klumpen angesetzt hat, muß der Salpeter ausgelaugt und das übrige weggeworfen werden.

§. 46.

Die chemische Zerlegung des Schießpulvers.

Um das Schießpulver in seine Bestandtheile chemisch zu zerlegen, damit man deren Verhältniß zu einander erfahre, muß man es zuerst durch eine mäßige Erwärmung vollständig trocknen und dann sogleich in einer gläsernen Schale mit einer gläsernen Keule, in feinen Staub zerreiben. Ein Loth dieses Staubes kocht man in einem gläsernen Kolben von mittlerer Größe im Sandbade, und filtirirt die Mischung durch vollstän-

dig getrocknetes und genau abgewogenes Druckpapier in einem gläsernen Trichter. Das Filtrum wird nach dem Durchlaufen der Flüssigkeit so lange mit destillirten Wasser übergossen, bis das durchgeseihte Wasser durchaus keinen Geschmack hat. In einer gläsernen Schale, welche bereits erwärmt gewogen wurde, wird die ganze durchgeseihte Flüssigkeit abgedampft, hierbey aber der oben an der Schale nach und nach anschießende Salpeter, mit einem Glasstäbchen immer wieder in die Flüssigkeit zurückgestoßen, bis endlich nur trockner Mehlsalpeter in der Schale zurückbleibt. Noch im erwärmten Zustande wird die Schale mit diesem Salpeter gewogen, und die Differenz dieses Gewichts und des obigen der leeren Schale, giebt das Gewicht des aus einem Lothe Schießpulver ausgezogenen Salpeters.

Das Filtrum, auf welchem die Kohle nebst dem Schwefel zurückblieb, wird hierauf mit großer Vorsicht allmählig getrocknet, damit nicht Schwefel durch Verflüchtigung verloren gehe. Es wird sodann gewogen, von diesem Gewichte dasjenige des Druckpapiers abgezogen, und dieser Ueberschuß muß zur Versicherung, daß nichts verloren ging, das Gewicht des ausgezogenen Salpeters zu 1 Loth ergänzen. Die Kohle und der Schwefel wird nunmehr mit einem scharfen Messer vom Filtro abgehoben, und in einen gläsernen Kolben zur weitern Trennung geschüttet.

Es hat aber die Trennung des Schwefels von der Kohle große Schwierigkeit, und kaustisches Kali scheint das einzige Mittel zur völligen Scheidung, und zur Erforschung des Schwefelgehaltes eines Schießpulvers zu seyn. Von diesem kaustischen Kali löst man $1\frac{1}{3}$ Loth in so viel destillirten Wasser auf, daß die Auflösung bey 10° Reaumur Temperatur 1,034 specifische Schwere hat, oder auch ein Aräometer in einer Salpeterauflösung von 7 Theilen Salpeter in 93 Theilen Wasser, so tief als in diese Kaliauflösung einsinke.

Den dritten Theil dieser Auflösung gießt man in den Kolben, und kocht darinn die Kohle und den Schwefel, einige Zeit im Sandbade. Durch ein vollständig trocknes und gewogenes Filtrum von Druckpapier wird nun diese Mischung durchgeseihet; und die sich absondernde Flüssigkeit hat dunkelgoldgelbe Farbe. Den zweyten und dritten Theil der Kaliauflösung, schüttet man hierauf kochend nach und nach auf das Filtrum, bis die durchlaufende Flüssigkeit völlig farbenlos erscheint. Nunmehr wäscht man die im Filtrum zurückgebliebene Kohle, mit destillirten Wasser so lange aus, bis die durchseihende Flüssigkeit sich völlig geschmacklos zeigt. Das Filtrum wird, nachdem dieses geschehen, allmählig getrocknet, und noch erwärmt gewogen. Zieht man nun von diesem Gewicht dasjenige des Druckpapiers ab, so ist endlich der Rest das Gewicht der vom Schwefel gereinigten Kohle.

Anmerk. Die Art, das kaustische Kali zu bereiten ist folgende: Das Pflanzenlaugensalz, hat selbst im reinsten Zustande, als sal nitricum depuratum, und als sal tartari einen großen Antheil Kohlensäure. Kocht man einen Theil davon mit 6 Theilen destillirtem Wasser in einem eisernen Gefäße, und wirft man kleine Stücken durch Brennen vollständig von Kohlensäure befreyten Kalk so lange hinein, bis in einem durchgeseihten Theile dieser Lauge weder eine hinzugegossene Säure, (z. B. verdünnte Schwefelsäure) Aufbrausung, noch auch hinzugesetzte kohlensaure Potasche Trübung bewirkt; filtrirt man hierauf das Ganze, dampft die Flüssigkeit bis zur Entstehung einer Salzhaut ab, so schießt das kaustische Kali in Kristallen und Tafeln an. Es muß jedoch zum Gebrauch sorgfältig in Gläsern mit eingeriebenen Stöpseln gegen den Zugang der Luft und Feuchtigkeit geschützt werden; indem es höchst begierig wieder Kohlensäure einschluckt.

§. 47.

Die Pulverprobirmaschinen und die Prüfung des Schießpulvers, durch die anfängliche Geschwindigkeit.

Die Stärke des Pulvers zu erforschen, hat man gewisse Maschinen erfunden, welche unter dem Namen der Pulverproben bekannt sind. Diese Pulverproben theilen sich in drey Hauptklassen ein, d. h. in die Pulverproben mit Federn, in die mit Gewichten, in die pendelartigen. Ein Beyspiel der ersten Klasse ist Fig. 10 und 11 Tab. II. wo auf einer Pfoste A. ein kleiner Mörser B. zwischen zwey Säulen C. steht, welche aber durch die Riegel E. verbunden sind, indem sich eine Stange F. mit einem Maasstabe und einem unten daran befindlichen Deckel auf und nieder bewegen läßt. In diese Stange greifen die zwey an den Seiten befindlichen Federn G. in die Einschnitte H. Fig. 11 ein, und lassen die Stange nicht wieder zurücksinken, sobald sie das in dem kleinen Mörser B. entzündete Pulver nach Maasgabe seiner Stärke in die Höhe getrieben hat. Ein Beyspiel der zweyten Klasse zeigt Fig. 12, wo auf einer Platte A. ein Mörser B. befindlich ist, in dem das Pulver geladen wird. In C. ist ein Gewicht mit einer doppelten Zahnstange, so zwischen zwey Säulen f. beweglich ist, und auf die Mündung des Mörsers gesetzt von dem entzündeten Pulver in die Höhe getrieben wird, wobey die Einfallklinken E. das Zurückfallen des Gewichts verhindern. Die dritte Klasse besteht aus einem kleinen Kanonenrohr, welches in einem passenden Gestelle an einem steifen Pendel im Schweben hängt, und eine solche Einrichtung hat, daß beym Abfeuern ein Zeiger an einem Gradbogen, nach der mehrern oder mindern Wirkung der Kraft des Pulvers, d. i. hier des Rücklaufes, fortrückt. Sie ist nach ihrem Erfinder benannt, und unter dem Na-

men der d'Arcyschen Pulverprobe bekannt, hat aber in den neuern Zeiten, besonders in England mehrere Veränderungen und Verbesserungen erhalten.

Unter diesen Pulverproben sind die mit den Gewichten allerdings jenen mit den Federn vorzuziehen, weil letztere die Elasticität zu bald verlieren und weil dann schlechtes Pulver den Deckel höher treibt, als es vielleicht vorher das gute that. Indeß sind doch beyde Maschinen nur geschickt, überhaupt anzuzeigen, welche von zwey Pulversorten schlechter oder besser ist. Auch geben sie eigentlich nicht die Kraft des Pulvers, sondern dessen mehr oder minder geschwinde Entzündung und Zusammenbrennung an, weil hier nur die Gewalt der ersten Instanz der Entzündung, keinesweges aber die folgenden Instanzen einen Einfluß auf die Maschinen haben können.

Auch sucht man die Stärke durch Untersuchung der anfänglichen Geschwindigkeit, welche es einer abgeschossenen Kugel mittheilt, und zwar nach der Anzahl der Füsse, so die Kugel in einer Sekunde durchlaufen würde, wenn sie sich gleichförmig mit der anfänglich erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegte. Diese anfängliche Geschwindigkeit aber sucht man nicht durch Berechnungen, sondern auch durch besonders dazu erbaute Maschinen, wie später auseinander gesetzt werden wird.

Anmerk. Die in der Oestereichschen Artillerie eingeführte Pulverprobe hat viel Aehnlichkeit mit der Fig. 12 beschriebenen. Der Mörser ist bey der Oestereichschen Pulverprobe ein eisernes cylindrisches Gefäß, welche $\frac{3}{10}$ Quintel Musketenpulver faßt, und bey der Probe jedesmal vollgeladen wird. Die Stange, welche die Mündung verschließt, wiegt 5 Pfd. und hat auf jeder Seite 75 Einschnitte für die Stellfeder, die als 150 Grade gezählt werden. Auf dieser Pulverprobe soll das Scheibenpulver 120 bis 150, das Mus-

ketenpulver 60 bis 80, das Stückpulver 50 bis 60 und das Sprengpulver 25 bis 30 Grade schlagen.

In Spanien und zum Theil in der Schweiz bedient man sich der d'Arcyschen Pulverprobe; in England jedoch nur dann, wenn man Versuche über die Anfangsgeschwindigkeiten gegen den ballistischen Pendel des Hutton macht.

§. 48.

Pulverproben mit großen Mörsern.

Weil man annahm, daß Proben mit dem kleinen französischen Probe-Mörser mit der Wirkung des Pulvers im groben Geschütz in keinem richtigen Verhältnisse ständen, so bediente man sich hierzu ehedem in Sachsen eines großen Mörsers, aus dem man immer eine und dieselbe Bombe mit 45° Elevation und einer festgesetzten gleichen, jedoch schwachen Ladung warf. Man prüfte nach geschehener Ausflammung zuerst zwey Sorten A. und B. jede mit 3 Würfen, wobey abwechselnd ein Wurf mit der Sorte A. und der folgende mit der Sorte B. geschah. Fand man nun zum Exempel;

1) A = 316	und	2) B = 327.
3) A = 320	"	4) B = 332.
5) A = 319	"	6) B = 325.
Sa. = 955 = $318\frac{1}{3}$	und	Sa. B = 984 = 328.
3		3

so war das Verhältniß der Wirkung der Sorte A zu B. wie $318\frac{1}{3} : 328$.

Um nun die übrigen Sorten z. B. C. so zu probiren, daß weder die Erwärmung des Mörsers noch die veränderte Elastizität der Luft Unordnung in der fer-

nern Bestimmung der Verhältnisse verursache, so hat man wieder mit der Sorte B. und C. auf obige Weise abwechselnde Würfe, und fand z. B. nunmehr die mittlere Wurfweite von B. (vielleicht durch die mehrere Erwärmung des Mörsers oder die größere Spannung der Luft geschwächt) nur = 305 und die von C = 319.

Hierauf schloß man 305 : 319 = 328. oder der Werth von B. in der ersten Probe zu $\frac{319 \times 328}{305}$ = 344, mithin war nun das Verhältniß der Kräfte der verschiedenen Pulversorten und zwar von

A = $318\frac{1}{3}$
B = 328
C = 343.

Am sichersten würde es wegen der Verschiedenheit der Wurfweiten seyn, bey der Prüfung von neuen Pulversorten wechselsweise mit einem Normalpulver und den zu prüfenden Pulvern zu werfen.

§. 49.

Die Prüfung des Pulvers durchs kleine Gewehr.

Bey Untersuchung des Pulvers hat man sich auch des kleinen Gewehrs bedient, und ein Infanterie-Gewehr auf eine gewisse Entfernung gegen eine oder mehrere hintereinander stehende Scheiben von Tannenholz abgeschossen, um aus dem Eindringen der Kugel dessen Stärke zu beurtheilen. Diese Probe ist indessen bey der größten Ordnung sehr unzuverlässig, weil, wenn man auch alle übrige Gegenstände beseitigen könnte, schon einzig und allein durch die Verschiedenheit von einerley Holzsorten, welche man bey verschiedenen Pro-

ben nie genau von einerley Trockenheit und Güte haben kann, zu große Hindernisse eintreten.

Ob nun gleich diese Schwierigkeit in der Untersuchung des Pulvers durch das kleine Gewehr, als einzige Probe desselben ganz unzulänglich macht, so will man sie doch wenigstens für das Infanterie- und Pirschpulver nicht geradezu ganz verwerfen. Denn da die Erfahrung lehrt, daß die Güte des Pulvers einen verhältnißmäßig um so größern Einfluß auf seine Wirkung hat, um je kleiner die entzündete Masse ist, so könnte es wohl zu gewagt scheinen, von der Kraft, die ein Pulver in bedeutend größerer Masse in einem größern Geschütz geäußert hat, auf dessen Wirkung und Brauchbarkeit im kleinen Feuergewehr in so unbedeutender Menge mit Sicherheit zu schließen. Dem zufolge ist auch jene Untersuchung, bey der Englischen und Preußischen Artillerie, jedoch neben der Prüfung mit dem Probirmörser eingeführt.

Anmerk. In der Englischen Artillerie ladet man zur besondern Prüfung des feingekörnten oder Musketenpulvers eine Infanteriemuskete mit 4 Drachmen Schießpulver und einer stählernen Kugel, welche man nach einer Anzahl $\frac{1}{2}''$ starker, $\frac{3}{4}''$ von einander entfernt stehender rüsterner Breter abschießt, wovon das erstere 39′ 10″ von der Mündung des Laufes absteht. Das Pulver aus den königl. Pulvermühlen schlägt dann gewöhnlich die Kugel durch 10 bis 16, das umgearbeitete aber 9 bis 12 dergl. Breter. (Adye The bombardier S. 215.)

In der Preußischen Artillerie ladet man ein Infanteriegewehr, dessen Bohrung 0,595″ zum Durchmesser hat, mit $\frac{1}{2}$ Loth Pulver und einer Karabiner Kugel, und thut 10 Schuß mit trocknen und 10 Schuß mit feuchtem Pulver (welches 21 Tage lang in Patronen gepackt, in einem offenen Kasten, hierzu in einem feuchten Keller aufbewahrt seyn soll) nach einem 20′ von

der Mündung entfernten oben und unten offenen Kasten. Dieser Kasten besteht aus 8 gleichlaufenden unter sich 3″ entfernten Bretwänden, die alle glatt gehobelt genau 1″ stark und ohne Aeste seyn sollen. Bey dem Schießen mit trocknem Pulver, soll die Kugel durch 5 bis 7, bey dem mit feuchtem Pulver aber, durch 4 bis 6 Wände dringen. (Plümicke Handbuch I. S. 69.)

§. 50.

Die Pulverprobirmörser.

Unter allen Pulverproben, scheinen die Pulverprobirmörser, wie man sie schon 1685 in Frankreich, und später in mehrern andern Artillerien einführte, immer noch die zweckmäßigsten. Denn sie sind einfach, wenig kostspielig, und die Erfahrung zeigt uns, daß ein Pulver, dessen Körner die vorschriftsmäßige Größe haben, wenn es die Bombe des Probirmörsers auf die vorgeschriebene Entfernung geworfen hat, nicht nur in den Mörsern, sondern auch in den Kanonen und in dem kleinen Feuergewehr hinlängliche Kraft besitze. Zwar hat man jenen Probirmörsern zum Vorwurfe gemacht, daß oft in ihnen ein Pulver, dessen Körner locker und porös sind, als z. B. sehr feucht gewesenes und wieder getrocknetes, (§. 43) eine größere Wirkung als ein viel besseres und bey der Anwendung in längern Geschützen auch stärkeres Pulver gäbe, dessen Körner die gehörige Festigkeit und Härte haben. Die Ursachen hiervon scheinen darin zu liegen, daß Pulver in der Pulverprobe locker eingeschüttet ist, und so die Zusammenbrennung gegen das Pulver in den Kanonen sehr begünstigt, wo es durch den Transport, das Ansetzen ꝛc. sehr zusammengepreßt wird; und ferner darinn, daß die Wirkung des Pulvers in einem kürzern Geschütz, durch seine etwas schnellere oder langsamere Zersetzung verhältnißmäßig weit mehr verändert werden muß, als

in einem längern; weil das elastische Fluidum im letztern längere Zeit als im erstern auf das Projektil wirkt. Die vorgenannte Anschuldigung des Probirmörsers, kann jedoch bey der Untersuchung des Pulvers nicht nachtheilig werden, da man sich durch ihn nur überzeugen will, ob ein Pulver die erforderliche Kraft habe; und die andern Eigenschaften dieses Schießpulvers, namentlich auch die Festigkeit, Größe und Härte seiner Körner noch besonders untersucht werden; so daß ein Pulver verworfen werden kann, wenn es auch die hinreichende Tragweite giebt, sobald es in seinen übrigen Eigenschaften mangelhaft ist.

Die in den verschiedenen Artillerien eingeführten Pulver-Probirmörser, sind zum Theil in ihrer Form und Größe sehr verschieden.

Der Französische Probirmörser, der auch in der niederländischen Artillerie (dort jedoch auf Rheinisch Maß reducirt,) und mehrern andern Artillerien eingeführt ist, ruht auf einem metallenen unter 45° angegossenen Fusse und wird mit 3 Unzen poid de marc (6 Loth $1\frac{1}{4}$ Q. Sächsisch) und mit einer metallenen Bombe geladen die 7''0,032''' Pariser (=8,''03058 Dresdner Maß) im Durchmesser hat, und innerlich mit Bley ausgegossen wird. so daß sie 60 Pfd. (= 62 $\frac{3}{4}$ Dr. Pfd.) wiegt. Diese Bombe soll bey der Untersuchung eines neuen Pulvers 225 metres = $115\frac{1}{2}$ Toise (397 $\frac{1}{2}$ Dresdner Elle) bey der eines umgearbeiteten Pulvers aber nur 210 metres = 108 Toisen (370 $\frac{5}{8}$ Dr E.), weit getrieben werden. Um nun die größtmöglichste Gleichförmigkeit bey allen französischen Pulverproben zu bewerkstelligen, so dürfen sämmtliche Pulverprobirmörser, nur in einer einzigen Gießerey (in Frankreich in jener der Gebrüder Mariz zu Paris) gegossen werden; und in dem jeder Pulverfabrik zunächst liegenden Zeughause, befindet sich ein Normal-Probirmorser, welcher lediglich nur zur Untersuchung der Streitigkeiten gebraucht

wird, welche bey den Uebernahmen des Pulvers vorfallen. Bey einer solchen Uebernahme müssen wenigstens allemal 3 Würfe gethan werden; und überhaupt soll auf jede 2000 Pfd. ein Wurf geschehen. Das Verfahren dabey wird der folgende § enthalten.

In der Englischen Artillerie bedient man sich eines metallenen 8 zolligen Mörser als Probirmörser. Dieser wird mit 2 Unzen av. d. p. Schießpulver geladen und einer 64 pfündgen eisernen Kugel geladen; wobey denn, das beste Cilinderpulver (dessen Kohlen in eisernen Cilindern gebrannt sind) eine Wurfweite von 180 Fuß; das Pulver wozu die Kohlen in Gruben gebrannt sind, 150 Fuß, und das schlechteste, z. B. wieder getrocknetes gegen 107 englische Fuß giebt. Kauf-Pulver darf höchstens $\frac{1}{20}$ weniger Wurfweite geben als das in den königl. Fabriken gefertigte Pulver.

Der ehemalige Hanöversche Probirmörser wurde mit $\frac{3}{4}$ Loth Pulver und einer 2 pfündgen eisernen Kugel geladen, welche nur halb in ihm, d. i. lediglich im Kessel saß. Dergleichen kleine Mörser können so bequem und so ersparend sie auch sind, jedoch nie genaue Resultate geben, denn nicht nur die Erweiterung ihres Fluges und ihres Zündloches, sondern selbst der kleinste Unterschied beym Abwiegen der Ladungen, wird einen weit größern Einfluß auf ihre Tragweite als auf die der größern Probirmörser haben. Auch ist der Widerstand der Luft, der wegen seiner Veränderlichkeit die Ungleichheit der Wurfweiten so sehr vermehrt, gegen die größern Projektilen verhältnißmäßig geringer als gegen die kleinern.

In der Preußischen Artillerie, war früher ein dem französischen ähnlicher Probirmörser eingeführt, der eine 72 Pfd. schwere metallene Kugel warf und unter 45° mit 6 Loth F Pulver eine Wurfweite von 53 Ruthen, und mit 6 Loth ordinären Pulver eine Wurfweite von 45 Ruthen geben sollte. Durch Scharnhorst ist je-

doch ein anderer ebenfalls unter 45° auf seinen metallenen Fusse stehender sehr kurzer Probirmörser eingeführt worden, dessen Flug nur so lang ist, daß die 5,02'' im Durchmesser haltende 21 Pfd. 7 Lth. schwere Kugel, gerade nur bis zur Hälfte in ihn hinein geht. Bey der Untersuchung eines Schießpulvers vermittelst dieses Mörsers, geschehen 5 Würfe jeder zu 3 Loth Ladung mit trocknem, und 5 Würfe mit feuchtem Pulver (§. 49) aus ihm. Die Wurfweite soll dann bey trocknem F. Pulver 30, bey dergl. feuchtem 25, bey trocknen ordinären Pulver 20, und bey dergl. feuchtem 17 rheinl. Ruthen betragen. (Plümicke Handb. I. S. 69).

Bey der Russischen Artillerie geschieht die Prüfung des Pulvers, durch ein kleines cylindrisches Mörserchen, welches am Fusse einer 120' hohen Stange senkrecht aufgestellt und mit 3 Zolotnik Pulver geladen wird. Auf dieses Mörserchen setzt man einen 1 Pfd. schweren Metallkegel, welcher das Kanonenpulver 35 bis 40, das Musketenpulver und das Pirschpulver aber 50 bis 70 engl. Fuß hoch werfen soll. Diese wird an der hierzu in Fusse abgetheilten Stange beobachtet.

§. 51.

Verfahren bey der Untersuchung des Pulvers durch den Probirmörser.

In sofern eine jede Veränderung welche das Projektil erleidet, oder die innere Gestalt des Mörsers, eine Veränderung der Wirkung hervorbringen muß, so ist es nothwendig beyde vor dem jedesmaligen Werfen zu prüfen, und die gefundenen Abweichungen im Protokoll zu bemerken.

Die äußerliche Gestalt der Bombe, wird sowohl durch 2 Kugellehren, (d. i. eine Plus- und eine Minuslehre) als durch die Spielraumsonde untersucht.

Die Kugellehren selbst, prüft man zuvor mit dem Doppelwinkel, dessen Schenkel sich in 2 rechtwinklich auswärts gebogene cylindrische Haaken endigen; und der Doppelwinkel selbst wird nach dem in jedem Zeughause befindlichen Aichmaße (etalon) verglichen. Der Flug des Mörsers wird gleichfalls mit dem Doppelwinkel oder mit der Spielraumsonde, und die Weite des Zündloches mit einem cylindrischen Stäbchen untersucht, welches nicht in dasselbe hinein gehen darf.

Die Spielraumsonde ist eine stählerne schiefliegende Fläche, oder keilförmig zulaufende Klinge, welche auf der einen Seite nach der Gestalt des Fluges im Mörser ein Cylindersegment vorstellt, auf der andern aber eine gerade Fläche bildet, die sich in einem bestimmten Verhältnisse von oben nach unten zu keilförmig verliert, und auf dieser schiefen Fläche mit einer Eintheilung in Zolle, ganze und halbe Linien versehen ist, welche anzeigen, wie tief sich das Instrument in den Flug des Mörsers eingesenkt hat.

Bey Anwendung der beschriebenen Sonde zur Untersuchung des Spielraumes, wird die Bombe in den Mörser, und dann die Sonde neben ihr dergestalt in den Flug hinein geschoben, daß sie dadurch gegen die Wand des Fluges gedrückt wird. Denkt man sich nun die Bombe rechtwinklich auf die Axe des Mörsers und in ihrer grösten Kreisfläche durchschnitten, so wird sich die Stärke der Sonde in derselben Durchschnittsfläche, bis zu der Tiefe, zu welcher sich dieselbe unter diese Fläche eingesenkt, eben so verhalten, wie die obere Stärke des ganzen keilförmigen Theiles der Sonde, zu der Länge eben dieses Theils.

Ist daher dieses Verhältniß z. B. wie 1 zu 20, so wird man auch die Stärke der Sonde in dem erwähnten Durchschnittspunkte finden, wenn man die Tiefe, bis zu welcher sich die Sonde unter diesen Punkt

einsenkt, mit 20 dividirt, so daß also durch diese Sonde der Spielraum 20 Mal größer gezeigt wird, als er wirklich ist. Dieser Durchschnitt ist zwar noch etwas kleiner, als der eigentliche Spielraum, weil die Bombe nicht in der auf die Axe des Mörsers rechtwinklich befindlichen größten Kreisfläche, sondern etwas weiter oben tangirt wird; allein dieser Fehler wird dadurch vermieden, daß man zu dem auf solche Art gefundenen Spielraum noch eine beständige Größe addirt, die sich aus dem Durchmesser der Bombe, und dem Verhältniß der Höhe und Stärke des kegelförmigen Theils der Sonde durch Berechnung finden läßt, und zum Beyspiel für das oben erwähnte Maßverhältniß dieser Theile und für den vorschriftsmäßigen Bombendurchmesser $= 0{,}0526'''$ ($= 0{,}0050268$ Dr. Z.) beträgt. Die Tiefe des Einsinkens unter der Sonde läßt sich übrigens leicht finden, wenn man von der ganzen Tiefe bis zu welcher von der Mündungsfläche an gerechnet die Sonde hinunter gestoßen wurde, die Tiefe abzieht, bis zu welcher man den Mittelpunkt der Bombe unter diese Fläche herunter sinken ließ.

Will man ferner mit Hülfe der Spielraumsonde den Durchmesser der Bombe finden, so ist dazu ein aus 4 stählernen $\frac{1}{3}''$ hohen Stäben bestehendes Hohlquadrat erforderlich, welches $7''\ 1'''$ Par. ($8{,}123089$ Dr. Z.) im Lichten und 4 eingeschraubte Füsse hat, so daß seine Oberfläche von einer Horizontalebene, auf der man es aufstellt $(7''1''') : 2 = 3''6{,}5'''$ ($= 4{,}06545$ Dr. Z.) absteht. In dieses Quadrat wird die Bombe gelegt, die Spielraumsonde zwischen ihr und einer Seite des Quadrats hinuntergestoßen, und untersucht, um wieviel sich die Sonde unter die Oberfläche des Quadrats eingesenkt hat, woraus man denn durch die für die Dimensionen der vorhandenen Sonde berechneten Formel, den Bombendurchmesser findet. Für das oben angegebene Maßverhältniß der Sonde ist der gesuchte Durchmesser der

Bombe = 7,''0,'''9482 — 0,04875b''' wobey für b die Tiefe des Einsenkens der Sonde unter die Oberfläche des Qu drats zu substituiren ist.

Findet man bey der Untersuchung, daß der Flug des Mörsers, welcher 7''0,'''9 Par. Maß (= 8,11358'' Dr. M,) im Durchmesser haben soll, sich bis 7'' 1,3''' (= 8,15176 Dr.) erweitert hat, so ist der Mörser unbrauchbar. Dasselbe findet statt, wenn sich das Zündloch, welches 1,'''6 (=0,1529'' Dr.) weit seyn soll, bis zu 2,25''' (=0,21598'' Dr.) vergrößert hat.

Der vorschriftsmäßige Durchmesser der Bomben ist 7''0,032''' Par. (= 8,03058'' Dr.) und man hat deren bey jedem Mörser 2, zugleich aber auch noch 2 größere, welche 7''0,254''' Par. (= 8,0518'' Dr.) im Durchm. sind und nur dann angewendet werden, wenn sich der Durchmesser des Fluges im Probirmörser bis zu 7''0,919''' Par. (= 8,11535'' Dr.) erweitert hat.

Die Bomben sind unbrauchbar, wenn ihr Durchmesser um 0,3''' Par. (= 0,02867'' Dr.) zu klein ist.

Hat sich überhaupt der vorschriftsmäßige Spielraum von 0,868''' Par. (= 0,08294'' Dr.) um 0,3''' Par. (= 0,02867'' Dr.) vergrößert, so muß entweder der Mörser oder die Bombe umgegossen werden.

Der Normalprobirmörser, ist als Norm zu verwerfen, wenn der Mörser oder die Kugel 0,15''' Par. (= 0,01434'' Dr.) in obigen Maßen von der Vorschrift abweicht.

Soll nun mit dem Probirmörser geworfen werden, so muß man dessen Aufstellung dergestalt aussuchen, daß die Bomben nicht auf harten und steinigten Boden auffallen. Dann wird dort (am besten auf einem steinernen Grunde) eine Bettung von ungefähr 5'' starken Pfosten gelegt, in der die Pfosten sämmtlich in der Richtungslinie liegen, um den Rücklauf auf keine Weise zu hemmen; und 2 Querpfosten halten diese zusammen, welches am besten gleich durch einen Rahmen von der-

gleichen Pfosten bewerkstelligt wird, in welchen die langen Pfosten in einen Falz passen.

Auf allen Pulverfässern muß das Jahr und der Monat der Verfertigung angemerkt seyn. Aus dem zu probirenden Schießpulver, wählt man $\frac{1}{20}$ der Fässer und so viel als möglich von jedem Dato ein Faß aus, wiegt die Ladungen sorgfältigst ab, schüttet sie in Büchsen, verwahrt und versiegelt diese in ein verschlossenes Kästchen, und trägt sie so auf den Probirplatz, wo die Richtigkeit der Siegel vor Anfang der Prüfung rekognoscirt wird.

Bey der Probe selbst ist angenommen, daß das Pulver zwar mit einem Ladetrichter oder gleich mit den Büchsen, worinnen die abgewogenen Ladungen sind, in die Kammer gebracht, aber nicht hinein gedrückt werde, und daß die Bombe genau einmal wie das andere eingesetzt werden müsse.

In Hinsicht der erreichten Porteen sind folgende Bestimmungen dermalen in Frankreich festgesetzt, als:

Ein Pulver ist nicht zu übernehmen, wenn seine Wurfweite nur 200 metres ($= 336\frac{2}{3}$ Dresdner Ellen) beträgt; fällt sie zwischen 200 und 225 metres ($= 336\frac{1}{3}$ und $397\frac{1}{2}$ Dr. E.) und der Pulvermacher zweifelt an der Richtigkeit des Mörsers, so ist er nochmals mit dem Vergleichungsmörser zu prüfen, alsdann aber nicht unter 225 metres ($= 397\frac{1}{2}$ Dr. E.) anzunehmen. Eben so ist es mit dem umgearbeiteten Pulver zu halten, welches bey 190 metres ($319\frac{5}{6}$ Elle) Wurfweite verworfen wird, und im Normalmörser 210 metres ($= 370\frac{5}{6}$ Dr. E.) Tragweite geben soll.

Nach beendigter Probe ist in diejenigen Fässer, aus denen das Pulver genommen worden, eben so viel anderes Pulver hinzuzuschütten; auch ist auf jedes dergleichen Faß mit Beysetzung des Datums zu bemerken,

was für eine Wurfweite die aus ihm entnommene Pulverprobe gegeben hat.

Anmerk. Weil die Erfahrung lehrt, daß eine Pulversorte durch seine größere Gleichförmigkeit seiner Schuß- und Wurfweiten bedeutenden Vorzug vor andern sehr ungleichförmige Porteen erzeugenden Pulversorten hat, so schlägt Scharnhorst vor, bey jeder Uebernahme aus 3 Fässern aus jedem 5 Ladungen zu nehmen, und so die Differenzen der erlangten Wurfweiten zu vergleichen.

Fünfte Vorlesung.

Von den Vorsichtsregeln bey der Aufbewahrung und dem Transport des Pulvers.

§. 52.

Von den Pulvermagazinen.

Um das nach irgend einer von den obigen als schicklich festgesetzten Proben übernommene Pulver, sowohl gegen Verwitterung durch eingesaugte Feuchtigkeit als auch gegen Feuersgefahr möglichst zu beschützen, so müssen die Pulvermagazine hierzu schicklich eingerichtet werden. Beyde Zwecke so viel als möglich zu erreichen, baut man sie nicht in der Stadt oder Festung, sondern ins benachbarte freye Feld, in solchen Entfernungen von einander, daß sich das Unglück nicht über alle verbreiten kann, wenn ja ein Pulvermagazin in die Luft fliegt, und von Holz, weil hölzerne Gebäude trockner und bey Explosionen weniger gefährlich, als steinerne sind. Auch macht man um jedes Magazin einen Einschluß, damit sich ihm niemand und selbst nicht einmal die Schildwacht nähern könne, und bringt aus gleicher Ursache vom Magazine separirte Wetterableiter nach der Größe jedes Magazins an 2 oder 4 Seiten an. Die Magazine erhalten verschiedene Böden und eine solche Einrichtung, daß die Luft überall durchstreichen kann, wozu eine hinreichende Anzahl mit Drathnetzen versperrter Fensteröffnungen in allen 4 Seiten des Gebäudes angebracht seyn müssen. Weil übrigens die Morgenseite der übeln Witterung am wenigsten ausgesetzt ist, so bringt man die Thüren gegen Morgen an, und verdeckt sie noch gern mit einem Schirmdache.

Bey mehrern Stockwerken müssen sie auch eine bequeme Treppe und einen Aufzug haben, um die Fässer in die obern Böden mit Sicherheit aufziehen zu können. Damit aber auch die Ausdünstung der Erde das Pulver nicht angreifen könne, so müssen die Magazine dergestalt auf Roste gesetzt werden, daß die Luft selbst unter ihnen frey durchstreichen kann.

§. 53.

Vorsichtsregeln in den Pulvermagazinen selbst.

Bey der Aufbewahrung selbst ist zu beobachten:

1) Daß die Pulverfässer von den Wänden wenigstens 2 Ellen entfernt stehen müssen.

2) Daß überall in dem Magazinen gehörig weite Gänge bleiben, durch welche die Pulverfässer hin und hergeschafft werden können, und daß diese auf den verschiedenen Böden des Magazins, wo möglich nur in 2 Reihen übereinander dergestalt gesetzt werden, daß die untere Reihe auf Lagerbalken aufgerichtet steht, und die obere auf der untern so angebracht ist, daß die Luft frey durchstreichen kann. Wird fertige Munition, als z. B. gefüllte Bomben und Grenaden ꝛc. mit in dem Magazin aufbewahrt, so müssen diese in dem untern Raume, die Pulvertonnen aber in dem obern aufbewahrt werden, damit nicht bey einer Explosion das Unglück durch ihr Umherfliegen noch mehr verbreitet werde.

3) Nach jeder übeln Witterung muß wohl nachgesehen werden, ob nicht an irgend einem Orte Feuchtigkeit eingedrungen sey, um diesem Uebel schleunig abzuhelfen.

4) Außer der beständigen Untersuchung und Reparatur der Reifen, und der nöthigen Prüfung der verdächtigen Fässer, muß man bey trockener und heiterer Witterung, die Magazine durch Oeffnen der Fenster und selbst der Thüren, mit gehöriger Vorsicht lüften, doch darf dies auch nicht bey grosser Wärme geschehen, denn der dadurch veranlaßte schnelle Wechsel der Temperatur, ist dem Pulver schädlich, indem er die Festigkeit der Körner durch zu geschwindes Austrocknen stöhrt. Ferner muß man überhaupt alle Fässer wenigstens einmal in jedem Sommer bey guter Witterung öffnen, die Klumpen, so sich vielleicht zeigen, auseinander treiben, und das Pulver jedoch nur bey mäßigem Sonnenscheine und öfterm Umrühren wieder völlig austrocknen; denn das durch größere Hitze warm gewordene Pulver dünstet aus, wenn es heiß wieder in die Fässer gespündet wird, weshalb man es auch allemal, bevor man es einpackt, noch einige Zeit gut zugedeckt im Kühlen stehen läßt. Bey dieser Gelegenheit, sind auch zugleich die Reifen an den Fässern anzutreiben, und die schadhaften Reifen zu ersetzen. In Hinsicht der Feuchtigkeit prüft man das Pulver beym Oeffnen der Fässer am sichersten, wenn man eine Handvoll fest zusammendrückt. Denn in diesem Falle werden nach Verhältniß der mehr oder mindern Feuchtigkeit, große, feste oder lockere Klumpen in der Hand zurück bleiben.

5) Die Pulverfässer dürfen weder in noch auch außer dem Magazine geschoben, geworfen oder auf Schubkarren gefahren werden. In der Oestreichschen Artillerie werden sie zu mehrerer Sicherheit auf Rohrdecken gerollt. Am sichersten ist es, sie auf Tragen von Leinwand, oder vermittelst zweyer um das Faß gelegter Tragebänder fortzuschaffen, durch

welche eine Stange dergestalt gesteckt wird, daß das Faß ungefähr $\frac{3}{4}$ Elle über der Erde getragen wird.

6) Die Reifen dürfen nicht mit eisernen Hämmern an die Fässer getrieben werden. Auch darf weder die Reparatur der Fässer noch deren Eröffnung im Magazin selbst geschehen. Eben so wenig darf das Pulver im Magazin herausgenommen und überkehrt werden, damit kein Pulver verstreut werde und kein Pulverstaub herumfliege. Auch darf das Magazin nicht zugleich als Laboratorium mit benutzt werden, wie wir es häufig bey der französischen Artillerie gesehen haben.

7) Ist der Fußboden mit Sägespänen zu bestreuen, und nach jeder Bewegung der Fässer, sorgfältig wieder zu reinigen.

8) Darf niemand ohne Filzschuhe und bevor er nicht sein Seitengewehr ꝛc. abgelegt hat, in das Magazin eingelassen werden.

Anmerk. Einige französische Artilleristen, unter andern Dussausoy, behaupten, daß die Fenster und Zuglöcher in den Magazinen nachtheilig seyen, weil ein schwacher Luftzug mit etwas Feuchtigkeit verbunden, das Anschießen des Salpeters befördert. Man solle deshalb auch die Magazine nur selten und nur in heftigem Winde öffnen. (Gassendi II S. 732.)

§. 54.

Aufbewahrung des Pulvers in den Kasematten.

Ist man beym Ausbruch eines Krieges gezwungen, das Puiver aus den im Freyen liegenden Magazinen in die Magazine, Kasematten und Gewölber der Festung zu bringen, so muß hier eine ganz besondere Vorsicht angewendet werden; weil dergleichen Gewölbe viel

Feuchtigkeit haben, die ohne diese Vorsicht die schnelle Verderbniß des Pulvers bewirken würde. Es müssen daher nicht nur in den Pulvergewölben ebenfalls so viel wie möglich solche Anstalten wie in den gewöhnlichen Pulvermagazinen getroffen, und vorzüglich dafür gesorgt werden, daß die Luft, durch dazu geschickte Oeffnungen die Gewölbe hinlänglich durchstreichen könne; so wie, daß die Pulverfässer nicht zu hoch übereinander gesetzt werden, und die Abwartung und Untersuchung des Pulvers noch weit sorgfältiger als in trocknen Magazinen geschehe, sondern es müssen auch nöthigenfalls wohl auch noch besondere Mittel gegen die Feuchtigkeit angewendet werden.

Das vorzüglichste Mittel gegen die Feuchtigkeit ist, daß man einen Kasten mit gebrannten Kalk am Schlußstein des Gewölbes aufhängt, und einen zweyten solchen Kasten auf den Fußboden setzt; denn dieser Kalk zieht nach den in Frankreich gemachten Erfahrungen (Gassendi II. 728) alle Feuchtigkeiten aus der Luft und trocknet sie in den sehr feuchten Magazinen gänzlich aus Es befürchtet aber, jedoch wohl ohne Grund, (nach Gassendi 731) der Bataillonchef Oudry mit einigen andern, daß, da der Kalk sehr viel Wasser anziehe und dadurch seine Wärme sehr erhöht werde, schnell feuerfangende Körper, wie Pulverstaub, leicht entzündet werden könnten. Zweckmäßig bleibt es immer, das Pulver niemals länger in gemauerten Magazinen zu lassen, als es die Noth erfordert.

Anmerk. 1. Einen merkwürdigen Versuch über das Austrocknen machte man ao 1811 mit einem Magazine im Fort Creche bey Boulogne, welches so viel Feuchtigkeit enthielt, daß ein Theil seines Mörtels zu Schlam geworden war. Man theilte hierzu das Magazin mit einer hölzernen Scheidewand in 2 Theile; die vordere Abtheilung erhielt keine Veränderung, die hintere aber

wurde an ihrer ganzen innern Fläche mit Bley, und die Thüre mit einem Hammelfelle überzogen, so daß sich das letztere auch zwischen sie und die Thürgewände einklemmte, und den Eingang luftdicht verschloß. Vor dem innern Magazin wurde eine längliche mit Bley ausgefütterte Grube angebracht, welche unter der Thürschwelle mit dem Innern des Magazins in Verbindung stand. Ein Fuß über dem Boden dieser Grube wurde ein Gitter befestigt und darauf gebrannter Kalk gelegt, so daß keine Luft in das Magazin dringen konnte, ohne durch den Kalk zu gehen. Endlich wurde noch ein Kasten mit gebranntem Kalk unter dem Schlußstein aufgehangen. Das innere Magazin gewann durch diese Einrichtung bald eine bedeutende Trockenheit, so daß Pulverproben, welche in dem äußern Magazin dergestalt verdorben waren, daß sie nur 61′ Wurfweite statt 797′ beym Probiren gaben, in dem Innern bald gänzlich ausgetrocknet waren, und wenigstens wieder eben so große Wurfweiten wie vorher bewirkten. Es ergab sich jedoch auch, daß das auf solche Art getrocknete Pulver, zwar selbst einen Theil seiner Feuchtigkeit, die es von seiner Verfertigung an besessen, dabey aber auch viel von seiner Festigkeit verlohren hatte; so daß die angewendeten Maßregeln für schon verdorbenes Pulver nicht einmal vortheilhaft schienen. Nach Gassendi I. S. 731, erfüllt ein mit Kalk ausgetrocknetes Magazin seinen Zweck vollkommen, wenn das darin aufbewahrte Pulver nach und nach $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ Procent seines Gewichtes, durch die Austrocknung verliert; weil ein Pulver, welches man 2 Monat lang in einem Behältnisse verschloß, in welchem man den Hygrometer durch chemische Mittel fortwährend auf 0° zu erhalten wußte, 1 pro Cent seines Gewichts, während dieser Zeit verlor.

Anmerk. 2. Einen andern bemerkungswerthen Versuch stellte der Hannöversche Oberste von Trew 1780 zu Haarburg an. Er ließ mit Pulver

angefüllte Tonnen mit stark geleimten und in Alaune getränktem Papier äußerlich überkleben, dann ganz in geschmolznes Pech eintauchen, hierauf mit Sackleinewand überziehen und nochmals in Pech tauchen. Diese Pulverfässer ließ er dann 29 Tage lang unter das Wasser des Festungsgraben hängen, nach dieser Zeit aber herausnehmen und öffnen, wo denn das Pulver ganz unverdorben befunden wurde.

§. 55.

Vorsicht im Transport des Pulvers.

Beym Transport des Pulvers muß die größte Vorsicht angewendet werden, vorzüglich wenn es über Steinpflaster geht. Es müssen daher die Wagen gut zugedeckt, die Fässer mit größter Sorgfalt gemacht, und immer gut in der Zusammenfügung erhalten, im Transport selbst aber mit wollenen Decken wohl verwahrt und fleißig untersucht werden, damit sich die Fässer nicht reiben, und nicht etwa das Pulver, welches vielleicht durch die Fugen stiebt, einen Feuerfunken auffangen könne. Die Franzosen suchen diese Sicherheit durch doppelte Fässer zu erreichen, indem jedes Pulverfaß in ein größeres gespündet ist, welches die Kappe heißt. Die Engländer beschlagen ihre Fässer mit kupfernen Reifen. Auch hat man schon vorgeschlagen, mit Bley gefütterte Kästen zum Transport des Pulvers anzuwenden. Die Manier, die Pulverfässer innerlich mit Leinewand auszuschlagen, kann nicht empfohlen werden, weil letztere gern Feuchtigkeiten annimmt und dadurch dem Pulver verderblich wird.

Man darf aber auch das Pulver niemals ohne Eskorte transportiren. Der Kommandant der Eskorte, und der den Transport dirigirende Artillerie-Officier sind für alle Zufälle verantwortlich. Sie geben zu

jeden Wagen einen Soldaten zur Aufsicht, sehen ohne Unterlaß nach diesen, lassen den Transport nur Schritt und möglichst ohne Zwischenräume, und wo es angeht, nicht auf dem Pflaster fahren. Sie behalten sowohl die Bedecker als die Fuhrleute immer im Auge, dulten nicht, daß jemand auf den Wagen steige, wenn er nicht unumgänglich auf ihm zu thun hat, oder auf ihn lege was nicht darauf gehört, oder Tabak rauche. Sie müssen ferner so wenig wie möglich durch die Städte und Dörfer fahren, und deshalb zeitig untersuchen lassen, ob man neben ihnen vorbey marschiren könne; jedoch auch nie eher einen Weg einschlagen als bis sie genaue Nachricht über ihn, und sichere Bothen haben. In schlechten Wegen müssen sie ihre Aufmerksamkeit verdoppeln, damit kein Wagen umgeworfen werde. Ist man genöthigt durch Ortschaften zu fahren, so sind die Obrigkeiten zu veranlassen, alle Feuer, welche gefährlich werden könnten, z. B. in den Schmiedewerkstätten ꝛc. in der Nähe der zu passirenden Straßen auslöschen zu lassen. Nie darf ein Halt in irgend einem Wohnorte gemacht werden, sondern es muß jederzeit außerhalb, auf irgend einen und von ihm hinlänglich entfernten, und vorher untersuchten Platz aufgefahren werden.

Sechste Vorlesung.

Von der Entzündung des Pulvers.

§. 56.

Successive Entzündung des Schießpulvers.

Da ein Pulverkorn dem andern die Entzündung mittheilen muß, so ist es auch nicht möglich, daß — genau genommen — die Entzündung einer Pulvermasse in einem Augenblick geschehen könne. Ueberdies besteht auch jedes einzelne Pulverkorn wieder aus einzelnen Theilen, so daß nicht einmal — genau genommen — ein einzelnes Pulverkorn in einem Augenblick zusammenbrennen kann.

Da man sich nun selbst die kleinste Linie und die kleinste Dauerzeit immer noch theilbar denken kann, so kann man sich auch die Dauerzeit der Entzündung des Pulvers — ob sie gleich so äußerst klein ist, daß man sie nur mit dem Verstande begreifen und allenfalls in ziemlich langen mit Pulver bestreuten Linien, den Sinnen merklich darstellen kann — dennoch in noch kleinere Zeitabtheilungen eingetheilt vorstellen. Es lassen sich daher Instanzen der Dauer der Entzündung des Pulvers denken. Daß aber die größere oder geringere Zahl dieser Instanzen wirklich Einfluß auf die Wirkung des Schießpulvers habe, und daher bey den Untersuchungen dieser Wirkungen nicht geradehin außer Acht zu lassen sey, zeigen folgende Umstände.

1) Wenn die Ladung eines Geschützes durch eingeludeltes Pulver entzündet wird, so verstreicht eine längere Zeit, bis zu deren wirklichen Entzündung und es findet eine geringere Anfangsgeschwindigkeit statt, als wenn die Entzündung durch ein schnellwirkendes Schlagröhrchen bewerkstelliget wird.

Bayerische Staatsbibliothek München

2) Bey sehr starken Ladungen verläßt oft ein Theil des Pulvers noch unentzündet das Rohr; welcher Theil im Verhältniß der Ladungen zuzunehmen scheint.

3) Auch hat die Gestalt der Pulverkammern einen höchst wichtigen Einfluß auf die Größe der Wirkung gegen die Projektilen, so wie der Stand des Zündloches auf die Entzündung.

§. 57.

Kugelförmige Fortpflanzung der Entzündung.

Um der Art der Fortpflanzung der Entzündung des Pulvers nachzuspüren, hat Dulacq folgende Versuche angestellt, uud in seiner Abhandlung Mechanisme de la poudre, bekannt gemacht. Er legte nämlich ausgesuchte Pulverkörner von gleichen Durchmessern in einer Linie auf den Tisch, so daß sie 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ꝛc. solcher Durchmesser von einander entfernt waren, worauf er sie an dem Ende entzündete, wo sie am nächsten beysammen lagen. Hier zündete nun das erste Pulverkorn das zweyte; das 2te zündete wieder das 3te ꝛc. jedoch so, daß die Entzündung nicht weiter als dahin ging, wo die Körner 8 Durchmesser auseinander lagen. Legte er nun ferner Pulverkörner oder auch kleine gleiche Pulverhäufchen dergestalt auf den Tisch, daß eines im Mittelpunkte war, die andern aber im Kreise herum 8 Durchmesser des mittlern Pulverkornes oder Häufchens von diesen mittlern, unter sich aber noch weiter entfernt lagen, so wurden bey der Entzündung des mittlern auch alle übrige zugleich mit entzündet. Ueberschritt er aber die Entfernung von 8 Durchmessern, so wurden die äußern Häufchen nicht mehr

von den mittlern entzündet. Hieraus schloß er nun, daß sich die Entzündung des Pulvers auf allen Seiten 16fach und radialiter auf jeder Seite 8fach, folglich dergestalt kugelförmig verbreite, daß die kleine mittlere Pulverkugel mit ihrer großen Dunstkugel im kubischen Verhältniß stehe, und daß folglich wenn die Pulverkugel = 1 ist, die Dunstkugel = 16^3 = 4096 sey.

Aus diesen Versuchen läßt sich nun folgern, daß sich das Pulver kugelförmig und excentrisch entzündet, und daß die Explosion des im Pulver enthaltenen elastischen Fluidums eine Sphäre bildet, wenn sie auf kein äußeres Hinderniß stößt, wie dies in Geschützröhren und Flintenläufen der Fall ist, in welchen sie gezwungen wird, ihre Richtung nach der Gegend hinzunehmen, wo sie den geringsten Widerstand findet. Auch läßt sich ferner folgern, daß dieses elastische Fluidum in einer Entfernung von 16 Halbmessern noch immer den erforderlichen Hitzgrad habe, um das so weit entfernte Pulver entzünden zu können; daß es aber durch weitere Ausdehnung den zur Entzündung des Pulvers nöthigen Grad der Hitze verliere, indem es sich immer mehr und mehr verdünnt, je größer der Raum wird, welchen es einnimmt.

§. 58.

Unterschied der Entzündung und Zusammenbrennung.

Je fester und inniger die Theile eines Körpers mit einander verbunden sind, um so schwerer kann er durchdrungen werden. Folglich kann auch die Feuermaterie sich weit leichter und schneller von der Oberfläche eines Pulverkorns zur Oberfläche des andern bewegen und die mit atmosphärischer, die Verbrennung begünstigender Luft, angefüllten Zwischenräume durch-

streichen, als in die dichter zusammenhängenden Theile des Pulvers selbst eindringen. Es kann daher auch, wenn nicht die Menge des entzündeten Pulvers ausserordentlich groß ist, die Entzündung des Pulvers schneller als die Zersetzung der Körner oder deren Zusammenbrennung um sich greifen. Ein sehr lehrreicher Versuch wurde hier bey Dresden im October 1818 beyläufig in dieser Hinsicht ausgeführt. Die Pulverkörner bildeten ein Schrotkorn von 0,08 Zoll Durchmesser; die brennenden Pulverkörner flogen in Form eines Feuerregens aus dem Pulverprobemörser und kein Wurf erreichte die Hälfte der gewöhnlichen Wurfweite.

§. 59.

Folgerungen.

Aus dem vorigen §. lassen sich folgende Bemerkungen folgern:

1) die Zeit der Entzündung und die Zeit der Zusammenbrennung einer gewöhnlichen Pulverladung sind verschieden, und die erstere muß bey gekörnten Pulver nothwendig geschwinder als die zweyte geschehen.

2) Die Entzündung und vorzüglich die Zusammenbrennung muß bey klein gekörnten Pulver schneller als bey grob gekörnten erfolgen; denn, indem bey jenem mehr Zwischenräume und mehr Oberflächen sind als bey diesem, so kann sich auch die Feuermaterie geschwinder fortbewegen und besonders wegen der Kleinheit der Körner geschwinder in die Mitte des Korns selbst dringen, als es bey grossen Körnern möglich ist.

3) Bey guter Witterung wird die Entzündung wahrscheinlich geschwinder erfolgen als bey feuchter, weil dann die Luft in den Zwischenräumen geschickter zum Proceß der Verbrennung ist.

4) Pulver aus unreinen und schlechten Bestandtheilen kann sich nur langsamer entzünden und zusammenbrennen als gutes Pulver. Hier hemmt dann der dicke Rauch, gewöhnlich durch zu viel Schwefel veranlaßt, die freye Bewegung des Feuers, und die Unreinigkeiten verhindern dessen schnelles Eindringen in den Mittelpunkt der Körner.

§. 60.

Das Wachsen der Entzündung und Zusammenbrennung des Schießpulvers, durch die aus dem Salpeter nach und nach entbundene Lebensluft.

Bekanntlich ist Lebensluft zur Verbrennung unentbehrlich und folglich ist auch nicht nur keine Verbrennung im luftleeren Raume möglich, sondern diese geht auch umgekehrt um so lebhafter von statten, jemehr Lebensluft die dem brennenden Körper umgebende Luft enthält. Da nun aber bey der Entzündung des Pulvers eine große Menge Lebensluft gleich in den ersten Instanzen entbunden wird, so muß auch schon darum, und besonders wenn sich das Pulver in einem verschlossenen Gefäß befindet, aus welchem diese Lebensluft nicht sogleich mit entweichen kann, die Entzündung und Zusammenbrennung in den letzten Instanzen ungleich lebhafter als in den ersten seyn.

Eine zweyte wenigstens eben so wichtige Ursache hierzu ist die durch das Fortschreiten der Entzündung hervorgebrachte Erhöhung der Temperatur, und selbst wohl der Dichtheit des entwickelten elastischen Fluidums. Denn diese beyden Umstände vermehren auf jeden Fall die Elasticität und Expansionskraft dieses Fluidums, und somit auch die Geschwindigkeit seiner Ausbreitung, und die Kraft, mit welcher es die ihm

von der Festigkeit der Körner entgegen gesetzten Hinderniſſe überwindet.

§. 61.

Unterſchied der Wirkung einer ſchnellen und einer langſamen Entzündung.

Legt man Schießpulver auf die Kugel eines Reaumürſchen Thermometers und erhitzt es langſam bis zu 230° Reaumur, ſo verflüchtigt ſich der Schwefel; und wenn dieſes gänzlich geſchehen iſt, ſo berſten auch die Körner, und der Salpeter und die Kohle trennen ſich. Verſtärkt man ferner die Hitze bis zu 250°, ſo bleibt bloß ſchwärzliches Kali zurück. Erhitzt man hingegen die Kugel des Thermometers ſogleich anfänglich bis 240°, ſo verpufft das Pulver; ſo daß dieß alſo der geringſte zu deſſen Entzündung erforderliche Hitzgrad, zu ſeyn ſcheint. Auch wird der Salpeter im Pulver nicht eher zerſetzt, als bis die Flamme die Kohle in Gluth gebracht hat. Es iſt aber dazu ein beſonderer Hitzgrad der Flamme erforderlich, man kann daher z. B. Alkohol (deſſen Flamme nur eine geringe Hitze beſitzt) über dem Pulver abbrennen, ohne es zu entzünden. Vorzüglich ſchnell entzündet ſich hingegen das Pulver durch glimmende Kohle (z. B. durch Lunte) und überhaupt durch die Gluth des Funkens (z. B. des von der Batterie abgeriſſenen Stahlſpähnchens welches in die Pfanne fällt,) und nicht von der Flamme wird das Pulver entzündet. Daß übrigens das aus dem Pulver ſelbſt entwickelte elaſtiſche Fluidum, auf gewiſſe Entfernungen noch heiß genug ſey, um wieder anderes Pulver auf das ſchnellſte zu entzünden, wurde bereits oben (§. 57) geſagt.

Die Art der Entzündung des Pulvers iſt aber in Hinſicht ſeiner Wirkung keinesweges gleichgültig, und

z. B. gar wohl ein Unterschied denkbar, wenn eine Pulvermenge durch einen bloßen Funken auf seiner Oberfläche, eine andere gleiche Pulvermenge aber durch den heftigen Feuerstrahl von entzündetem Pulver ins Feuer gesetzt wird. Denn im zweyten Falle wird eine ungleich größere Anzahl von Pulverkörnern als im ersten sogleich in der ersten Instanz entzündet; und es läßt sich daher vermuthen, daß dann auch dieselbe Pulvermenge überhaupt nur weniger Instanzen von derselben Dauerzeit zu ihrer völligen Entzündung brauchen werde, als im ersten. Daher kann man auch schließen, daß der heftige Strahl eines Durchschlagebrändchens die Geschwindigkeit der gänzlichen Entzündung und Zusammenbrennung einer Pulverladung, weit eher bewirken muß, als wenn die Pulverladung unter übrigens gleichen Umständen, mit minderer Heftigkeit durch das Einludeln gleichsam nur auf einem einzigen Punkte der Oberfläche, entzündet wird; welches auch die verschiedene Anfangsgeschwindigkeit der Projektilen unter übrigens gleichen Umständen hinlänglich beweißt.

Anmerk. Einen merkwürdigen Versuch über die geschwindere und langsamere Entzündung des Pulvers sowohl selbst, als auch seiner einzelnen Bestandtheile findet man in Norbec Recherches I. S. 14. Man that nämlich den zu untersuchenden Gegenstand in die $\frac{1}{2}'''$ betragende Vertiefung einer 3''' starken Platte von Eisenblech brachte unter diese die Flamme einer Lampe deren Docht aus 40 feinen baumwollenen Fäden bestand, und maß die Zeit, welche bis zur Entzündung verging mittelst eines Pendels. Die Resultate waren nach Pendelschwingungen gerechnet folgende:

Bloßer Schwefel fing nach 5 Schwingungen an zu schmelzen, war nach 10 S. völlig geschmolzen und entzündete sich nach 15 S.

Bloßer Salpeter fing nach 25 S. an zu schmelzen, und nach 50 S. war er vollkommen geschmolzen.

Bloße Kohle gerieth nach 36 S. in Brand, und war nach 50 S. völlig entzündet.

Bey einer Mischung von gleichen Theilen Salpeter und Schwefel, fing der letztere an nach 12 S. zu schmelzen, entzündete sich zwischen 15 und 20 S., und bey 25 S. wurde die Flamme weiß, woraus man schloß, daß die Zersetzung des Salpeters anfing. (Auch fand man bey der nachherigen Untersuchung des Rückstandes, daß wirklich ein Theil des Salpeters zersetzt war.) Wenn man die Lampe unter dem Bleche in dem Augenblicke weg nahm, in welchem sich der Schwefel entzündet hatte, so verbrannte er ohne den Salpeter anzugreifen.

Eine Mischung von 4 Theilen Salpeter und 1 Theil Kohle verpuffte nach 37 S.

Bey gleichen Theilen Schwefel und Kohle schmolz der erstere nach 15 S., entzündete sich nach 18 S., fing an nach 25 zu brennen, und nach 35 S. war die ganze Mischung zersetzt.

Eine Mischung von 4 Theilen Salpeter und 1 Theil Kohle und 1 Theil Schwefel verpuffte bey 25 S., nachdem der Schwefel sich bey 22 S. entzündet hatte.

Ein gehörig gestampftes Pulver von 5 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohle verpuffte bey 18 S., nachdem sich der Schwefel bey 15 entzündet hatte.

Ein dergleichen Pulver von 6 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel und 1 Theil Kohle verpuffte bey 17 S., nachdem der Schwefel sich bey 15 entzündet hatte.

Ein dergl. Pulver von 7 Theilen Salpeter, 1 Theil Schwefel, und 1 Theil Kohle verpuffte bey 16 S., nachdem der Schwefel bey 15 S. entzündet worden war.

Wenn man endlich die Lampe wegnahm, sobald der Schwefel entzündet war, so folgte die Verpuffung, wenn der gröste Theil des Schwefels verbrannt war.

§. 62.

Begriff von der Instanzenmäßigen Entzündung des Pulvers.

Zur mehrern Versinnlichung der Gesetze der Entzündung des Pulvers kann man sich eine Pulverkugel vorstellen, welche in freyer Luft schwebt und in ihrem Mittelpunkte entzündet wird, so daß sich das Feuer aus ihrem Centro nach allen Seiten gleich und kugelförmig ausbreitet. Man nehme hierzu an, daß die Dauerzeit der gänzlichen Entzündung dieser Kugel durch ihren Halbmesser ausgedrückt wäre, welcher zu dem Ende in 10 die gleichen Instanzen vorstellende gleiche Theile abgetheilt sey. Man stelle sich weiter Tab. II. Fig. 13 in der Mitte dieser großen Kugel wieder eine kleinere vor, die eine von diesen Abtheilungen zu ihrem Halbmesser hat, ferner eine zweyte, welche deren zwey, eine dritte, die 3 solche Abtheilungen zum Halbmesser hat, und so fort bis 10. Hier ist nun der Unterschied der ersten und 2ten Kugel eine Hohlkugel und der Unterschied der 2ten und 3ten ebenfalls eine Hohlkugel u. s. w., deren Schalen alle gleiche Dicke haben. Daher kann man sich auch so viel solche Hohlkugeln denken, als Instanzen oder Theile des Halbmessers sind, die mittlere Kugel ausgenommen, welche voll ist.

Könnte man nun annehmen, daß sich die Entzündung gleichförmig ausbreite, und mithin die erste Kugel mit der ersten Instanz, die 2te mit der 2ten, die 3te mit der 3ten ꝛc. entzündet würde, so sieht man, daß eben so viel gleich dicke Hohlkugeln nach und nach bis zur völligen Zusammenbrennung entzündet worden

wären. Mithin würde in der ersten Instanz die erste Kugel, in der 2ten die 1ste und 2te, in der 3ten die 1ste, 2te und 3te Kugel u. s. f., entzündet seyn. Da sich nun aber die Kugeln wie die Würfel ihrer Halbmesser verhalten und die Halbmesser dieser nach Verfluß jeder Instanz entzündeten Kugeln, in der arithmetischen Progression von 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. stehen, so würden auch die Innhalte der nach jeder Instanz entzündeten ganzen Pulverkugeln in der kubischen Progression der Instanzen stehen, und 1, 8, 27, 64, 125 ꝛc. seyn, so daß wenn in der ersten Instanz 1 Loth entzündet worden, in der 2ten Instanz schon 8 Loth, in der 3ten 27 Loth entzündet wären. Die instanzenmäßige Entzündung hingegen würde aus dem Unterschiede der obigen kubischen Progression 1, 7, 19, 37 ꝛc. hervorgehen.

Diese Annahme, daß sich die Entzündung nur gleichförmig ausbreite, ist kaum für im Freyen entzündete Pulvermassen zu vertheidigen, noch weniger aber für solche, die in einen engen Raum eingeschlossen sind. Denn da bey diesen die durch die Vermehrung bewirkte Erhöhung der Schnellkraft des entwickelten Fluidums in den letztern Instanzen, (nach §. 60) ungleich heftiger als die erstern seyn muß, so muß auch die Entzündung einer solchen eingeschlossenen Pulverladung, in einem noch weit größern Verhältnisse zunehmend seyn, als oben angenommen ist. Es muß sich nämlich (wenn wir das erste Beyspiel beybehalten und uns das Pulver in einem Raume eingeschlossen denken) in jeder der nachfolgenden Instanzen mehr als eine Hohlkugel entzünden, und die Anzahl der mehr entzündeten Hohlkugeln selbst noch in jeder Instanz zu nehmen. Da nun aber die Gesetze dieser Vermehrung bis jetzt eben so wenig bestimmt werden konnten, so läßt sich auch hieraus keinesweges das schicklichste Verhältniß der Metallstärke der Geschütz-Längen, der

Ladungen, der Schußweiten ꝛc. des Geschützes ganz richtig bestimmen, sondern es müssen diese lediglich durch wirkliche Versuche annäherungsweise gefunden werden.

§. 63.

Zeit, welche zur Entzündung und Zusammenbrennung des Schießpulvers erfordert wird.

Wenn man sehr lange im Freyen aufgeschüttete Pulverhaufen, an einem ihrer Enden anzündet, so läßt sich die Zeit, welche bis zu ihrer völligen Entzündung verstreicht, sehr leicht wahrnehmen; und zwar haben die darüber angestellten Versuche gezeigt, daß diese Zeit bey Pulverhaufen von gleicher Länge um so geringer ist, je stärker die Haufen sind. Die Ursache davon ist auf jeden Fall wohl die, daß von dem Wärmestoff (welcher durch die Zersetzung des Pulvers frey wird und dabey der entwickelten gasartigen Flüssigkeit eine so überaus große Elasticität giebt) ein um so größerer Theil in die äußere Luft entweicht, jemehr Oberfläche das entzündete Pulver im Verhältniß seiner Masse hat. Jeder Verlust an Wärmestoff aber vermindert nicht nur die Expansivkraft der elastischen Flüssigkeit an sich, sondern auch zugleich die Schnelligkeit der Entzündung.

Sehr merkwürdige Versuche über die Geschwindigkeiten der Entzündung des Pulvers, sind von d'Arcy in den Memoiren der Pariser Akad. d. Wissenschaften beschrieben, und sind in der Hauptsache folgende: Lamartilliere recherches I S. 171.)

Ein 576^{l} langer 8^{lll} breiter und 4^{lll} hoher Pulverhaufen entzündete sich in 75,5 Sekunden völlig.

Ein 384′ langer, 4′′′ breiter und 4′′′ hoher Pulverhaufen, brauchte 70 Sekunden, ehe das Feuer von einem Ende zum andern gelangte.

Ein Pulverhaufen von 136,5′ Länge, 8′′′ Breite und 4′′′ Höhe brauchte 18 Sekunden zur völligen Entzündung.

Ein 136,5′ langer, 4′′′ breiter und 4′′′ hoher Pulverhaufen brauchte 18 Sekunden zu seiner Entzündung, und endlich

Ein ganz bedeckter 136,5′ langer, 4′′′ breiter und 4′′′ hoher Pulverhaufen entzündete sich in 7,25 Sekunden.

Lamartilliere schließt aus diesen Versuchen, daß sich die Geschwindigkeiten der Entzündung zweyer Pulverhaufen, wie die Quadratwurzeln aus den Inhalten ihrer rechtwinklichen Durchschnittsfläche verhalten. Urtheilt man aber nach dem, was bereits über die Ausströmung des Wärmestoffes gesagt wurde, so scheint es, als wenn es richtiger sey, anzunehmen, daß die Geschwindigkeiten der Entzündung zweyer Pulverhaufen sich zu einander wie die Inhalte ihrer rechtwinklichen Durchschnittsflächen, dividirt durch den obern freyen Theil ihres Perimeters verhalten.

In verschlossenen Räumen, wo demnach beynahe gar kein Wärmestoff in die äußere Luft übergehen, und somit verlohren werden kann, geschieht die Entzündung des Schießpulvers weit heftiger, als bey frey aufgeschütteten Pulver. Dieß zeigt nicht nur der angeführte Versuch und die tägliche Erfahrung beym Schießen, sondern man kann sich auch (nach Scharnhorsts H. d. A. I. 164) noch mehr davon überzeugen, wenn man eine Pistole, deren Lauf noch 1′ vor der Kugel lang ist, mit 1 Loth Pulver und einer Kugel abfeuert; da denn die letztere eine anfängliche Geschwindigkeit von 800′ erhält. Hätte sie nun diese

Geschwindigkeit schon im Laufe, so durchliefe sie ihn in 0,08 Sekunde. Dies ist aber nicht der Fall, sondern die Geschwindigkeit des Projektils muß, weil das elastische Fluidum bis zu dem Augenblicke, in dem jenes das Rohr verläßt, ununterbrochen auf dasselbe fortwirkt, auch zu nehmen. Geschieht nun dieses Zunehmen z. B. gleichförmig wie bey den fallenden Körpern, so würde die Kugel doch nur 0,04 Sekunde im Laufe zugebracht haben. In dieser Zeit aber entzündet sich die ganze Ladung; denn die Erfahrung lehrt, daß die Geschwindigkeit der Kugel durch die Vermehrung der Ladung noch vermehrt werde, und daß also selbst noch mehr Pulver als das obige entzündet werden kann, ehe die Kugel das Rohr verläßt. Aehnliche Betrachtungen lassen sich auch bey allen andern Geschützen anstellen; und man kann daher wohl beynahe bey allen Untersuchungen über die Wirkung des Schießpulvers in den Geschützröhren ohne Fehler annehmen, daß die Entzündung für gewöhnliche oder diese doch nicht sehr übersteigende Pulverladungen momentan sey.

Anders ist dieß aber mit der Zusammenbrennung des Pulvers. Es wurde nämlich §. 59 bereits gesagt, daß ein aus gröbern Körnern bestehendes Pulver, der Theorie nach nicht so schnell als ein fein gekörntes Pulver zusammenbrennen könne; und daß diese Verschiedenheit der Dauer der Zusammenbrennung auch wirklich bedeutend genug sey, um einen sichtbaren Einfluß auf die Wirkung des Pulvers zu äußern, lehrt die Erfahrung, indem fein gekörntes Pulver bey sonst übrigens gleichen Umständen, eine größere Wirkung als grob gekörntes hervorbringt. Diese Verschiedenheit ist jedoch bey kleinern und kürzern Geschützen nicht so bemerklich als bey größeren und längeren. Dies kommt aber wohl daher, weil das aus dem Pulver entwickelte Gas im längern Geschütz eine längere Zeit ist, und daher wenigstens in den letztern Momenten

mit voller Kraft auf das Projektil wirken kann; während in den kürzern, das Innere der Körner oft noch nicht entzündet seyn mag, wenn das Projektil das Rohr bereits schon verläßt, so daß also ein Theil des Pulvers bey dem kürzern Geschütz gar nichts zur Vermehrung der Wirkung beträgt. Endlich wird auch auf jeden Fall die Zersetzung der Pulverkörner bey der Entzündung größerer Pulvermassen, durch die größere Hitze noch mehr befördert.

Hierin findet man auch mit einen Hauptgrund, warum der Erfahrung nach, feingekörntes Pulver für das kleine Feuergewehr, nicht aber für grobes Geschütz, eine Bedingung der hinreichenden Wirkung des Schusses ist.

Anmerk. Robins nahm zwar an, daß die Entzündung und Zusammenbrennung, wenn auch nicht momentan, doch aber so schnell geschähe, daß man sie in allen Untersuchungen und Berechnungen als momentan betrachten könne; allein man hat das ziemliche Zusammentreffen seiner Berechnungen mit der Erfahrung nur dem Umstande zu zuschreiben, daß er den Elasticitätsdruck der aus dem Pulver entwickelten Flüssigkeit, 1000 Mal größer als die athmosphärische Luft, aus gemachten Versuchen und der Anfangsgeschwindigkeit durch Zurückrechnung fand. Im Ganzen findet man ihn aber nach neuern Versuchen noch stärker. (Leonhardi Mathm. IV. §. 188.)

§. 64.

Einwirkung der Beschaffenheit der Atmosphäre auf die Entzündung und Kraft des Schießpulvers.

Mehrere Chemiker, unter andern Meinecke (Ch. t. A. 72) und Munke (U. d. Sch. 11) haben den Versuch gemacht, Pulver in verschiedenen Gasarten

z. B. atmosphärischer Luft, Lebensluft, Stickluft, kohlensaurer Luft, Salpetergas, zu verbrennen. Ob nun schon diese Verbrennung in manchem gar keinen Sauerstoff enthaltenden Gas sehr schwierig war, so ging sie doch stets vor sich. Daraus läßt sich nun zwar schließen, daß das Pulver die Hauptbedingung der Verbrennung d. i. den Sauerstoff, in sich selbst habe; demohngeachtet gehört zur Zündung des Pulvers, wie zur Zündung jedes andern Stoffes, ein gewisser Grad Athmosphärendruck, so daß sich das Pulver in sehr verdünnter Luft nur schwer, und im luftleeren Raume gar nicht enzündet. Folgender Versuch (Munke S. 10) ist darüber sehr belehrend. Man schüttet nämlich in eine 2''' weite, 12'' bis 18'' lange, krummgebogene und an einem Ende zugeschmolzene Barometerröhre ungefähr 100 bis 300 Pulverkörner, zieht dann die Luft aus dieser Röhre vermittelst der Luftpumpe bis auf 1 Linie Barometerhöhe aus, und verschließt sie mit einem Hahne. Erhitzt man nun diese Röhre sehr schnell über Kohlen, so erhebt sich ein grauweißlicher Dampf ohne Flamme und ohne Explosion, welcher aus Schwefel und etwas Kohle besteht, und sich bald an der innern Wand der Röhre als ein gelblicher Ueberzug anlegt. Die übrige Kohle trennt sich nun ebefalls vom Salpeter und dieser zeigt sich weiß und durchscheinend, oft kaum mit einer Spur von Kohle vermischt, nnd wird nach dem Erkalten wieder fest.

Diese unvollkommene Verbrennung und Zersetzung des Pulvers in verdünnter Luft, zeigt wohl wenigstens zum Theil die Grundursache einer andern Erscheinung, welche unter andern vorzüglich auch Meinecke (S. 78.) und Munke (S. 11.) bemerkt haben, d. i. daß die Explosion des in einem verschlossenen Raume befindlichen Pulvers, stäts um so heftiger ausfiel, je dichter das diesen Raum mit ausfüllende Gas war; so wie, daß diese Explosion auch umgekehrt bey der Entzündung in

verdünnter Luft verringert wurde, und in beynahe luftleerem Raume ganz wegfiel. Drückt nämlich der Elasticitätsdruck des Gaßes, welches den Raum füllt, worinnen das Pulver verbrennt werden soll, das Queckſilber im Barometer auf 28 bis 20 Zoll, ſo geſchieht die Verbrennung mit Verpuffung; und ſo auch, jedoch mit abnehmender Geſchwindigkeit und Stärke, unter 20 Zoll bis auf 95 Linien Barometerhöhe; bey 95 Linien bis 7 Linien Höhe fand wohl noch Verbrennung, aber keine Verpuffung ſtatt; endlich fiel auch jene weg.

Ob man nun ſchon, nach dieſem allen nicht in Abrede ſtehen kann, daß die Dichtheit der das Pulver umgebenden elaſtiſchen Flüſſigkeit Einfluß auf ſeine Wirkung hat, ſo iſt es doch noch zweifelhaft, ob die Veränderungen, welche die athmoſpäriſche Luft in Hinſicht auf ihre Dichtheit durch die Temperatur erleidet, bedeutend genug ſind, um einen ſichtbaren Einfluß auf die Kraft des Pulvers zu zeigen. Belidor behauptet dieß und führt namentlich an, daß die Wurfweiten gegen Mittag allemal kürzer ausfielen als früh. Lombard und Robins hingegen behaupten, daß die Luft keinen merklichen Einfluß habe. Eben ſo wenig läßt es ſich mit Gewißheit behaupten, daß die Schußweiten nach anhaltenden Schießen kürzer werden müſſen, weil die Luft in den Geſchützröhren durch deren Erhitzung ausgedehnt und verdünnt wird; denn dieſe Vermehrung der Hitze trägt wahrſcheinlich wieder auf der andern Seite, zur ſchnellern Zerſetzung des Pulvers und zur größern Elaſticität des Pulvergaßes bey. Man könnte daher auch das Gegentheil mit demſelben Rechte behaupten, als wofür auch die Erfahrung zu ſprechen ſcheint.

Es bleibt nun noch der Einfluß der Feuchtigkeit der Luft auf die Entzündung des Pulvers zu betrachten übrig. Zwar wurde bereits §. 47. erörtert, daß die Feuchtigkeit überhaupt die Geſchwin-

digkeit der Entzündung und die Kraft des Pulvers vermindere; ob aber die Veränderungen, welche in dieser Hinsicht in der Atmosphäre geschehen, bedeutend genug sind, um diesen Einfluß auch bedeutend zu machen, ist im Allgemeinen noch nicht mit Bestimmtheit zu behaupten. Bey den Kanonen scheint es nicht der Fall zu seyn, (vorausgesetzt, daß das Stückrohr von allzufeuchtem Pulverschmante rein sey, und daß das Pulver nicht schon vor dem Gebrauche der freyen Luft ausgesetzt und dadurch vorher schon feucht war); wohl aber bey dem kleinen Gewehr und bey den Mörsern, bey denen sich überhaupt nach §. 49 und 50 jede Veränderung der Pulverkraft auffallender als bey den Kanonen zeigt.

Siebente Vorlesung.

Von der Wirkung des Pulvers.

§. 65.

Verschiedene Meynungen über die Wirkung des Schießpulvers.

Die Naturforscher haben seit der Erfindung des Pulvers über dessen Wirkungen eben so wie über andere Dinge viel gedacht, und deshalb mancherley Versuche und Beobachtungen angestellt. Da indessen diese Versuche stets mit den fortschreitenden Kenntnissen und Meynungen in der Naturlehre in Verbindung standen, so mußten auch die Meynungen über die Beschaffenheit und Wirkung des Schießpulvers in den verschiedenen Zeiträumen sehr verschieden seyn.

Newton und Boyle ꝛc. glaubten z. B., daß die Pulverkraft aus der Ausdehnung der Dünste entstände, welche das Pulver durch die Entzündung hervorbrächte, und daß die Verdünnung der in den Körnern und ihren Zwischenräumen enthaltenen Luft seine Wirkungen vermehrte.

Hales, Hawkesbée, Belidor glaubten, das elastische Fluidum des Pulvers sey Luft.

Johann Bernoulli glaubte, daß eine 100fache, Brachi daß eine 450fache im Pulver zusammengepreßte Luft sey.

Amontons und Dulacq suchten die heftige Wirkung des Pulvers in der durch die Entzündung entstehenden Expansion des im Salpeter befindlichen Wassers.

Muschenbroeck, Staal, Baumé, Macquer, Rumford glaubten die Wirkung des Pulvers in dem im Augenblicke der Verbrennung plötzlich in Dünste verwandelten Wasser zu finden.

Nollet glaubte, daß das Wasser nur einigen Antheil an der großen Wirkung des Schießpulvers habe.

Robins schreibt die große Gewalt des entzündeten Pulvers einem durch das Feuer entbundenen beständigen elastischen Fluido zu.

Weigel und Lombard suchen den Grund zur Wirkung des Pulvers in der Ausdehnung der Luft, dem Brennbaren der Salpetersäure und dem Wasser des Salpeters, mittelst des freyen Feuers zu finden.

Pristley giebt die fast augenblickliche Erzeugung der dephlogistisirten Luft als den Grund der Explosion des Schießpulvers an, wozu noch nach Ingenhous kommt, daß sich aus der Kohle brennbare Luft entwickelt, welche mit der dephlogistischen vereinigt eine Knallluft bildet, und welche sich nach Lichtenberg eben so wie das Kristallisationswasser in Wasser verwandelt.

Lavoisier beobachtet, daß sich die Pulverkraft in Verhältniß der Menge des im Moment der Entzündung

entbundenen Wärmestoffs vermehrt. Collmann endlich hat zu beweisen gesucht, daß kein Wasser im Pulver sey, sondern seine Kraft von der Ausdehnung der verschiedenen durch seine Verbrennung entstehenden Gasarten herrühre, und daß auch um so mehr Gas erzeugt werde, je heftiger die Verbrennung sey.

§. 66.

Neuere Meynungen über die Wirkung des Pulvers.

Die Fortschritte, welche die Chemie in den neuern Zeiten gemacht hat, haben so eben jetzt folgende Ansicht von der Wirkung und Zersetzung des Pulvers allgemein verbreitet.

1) Beym Verbrennen des Pulvers werden mehrere Gasarten entbunden, welche sich in den ersten Augenblicken ihrer Entbindung in einem überaus dichtern Zustande als den der atmosphärischen Luft befinden und zugleich eine sehr hohe Temperatur haben. Sie suchen daher auch der Neigung aller zusammengepreßten gasförmigen Substanz gemäß, den ihrem Stoffe und ihrer Temperatur angemessenen Grad der Dichtheit zu erhalten. Dies aber kann nicht anders geschehen, als daß sie sich in einen größern Raum ausdehnen, und deshalb stoßen sie das, was sich ihnen dabey entgegensetzt, mit der größten Heftigkeit zurück. Diese Spannung der entwickelten gasförmigen Flüssigkeiten ist daher auch um so größer, je höher ihre Temperatur ist.

2) Bey der Zersetzung des Pulvers verbindet sich der größte Theil des Kohlenstoffs der Kohle mit dem Sauerstoff des Salpeters, (zu dem glühende Kohle eine große Neigung hat) zu kohlensaurem Gas, oder zum Theil auch zu Kohlenoxidgas, und

macht dadurch zugleich den andern Bestandtheil der Salpetersäure, nämlich das Stickgas frey. Das Cristallisationswasser des Salpeters, sowohl als das außerdem noch im Pulver enthaltene Wasser, wird theils in Wasserdämpfe verwandelt, theils durch die entstehende Schwefelleber (3) in seine Bestandtheile zerlegt; das auf diese Weise gebildete Wasserstoffgas verursacht in Verbindung mit dem Sauerstoffgas den heftigen Knall.

3) Von dem Schwefel verbindet sich nur ein sehr kleiner Theil mit etwas Sauerstoff zu schweflicht saurem Gas, der größere Theil aber verbrennt eigentlich nicht, sondern schmilzt vielmehr blos, und verbindet sich mit dem größern Theile des Kali, welcher im Salpeter enthalten war, zu sogenannter Schwefelleber, welche mit dem Rest des Kali und der Kohle den Pulverrückstand oder Pulverschleim ausmacht.

Die von Meineke geführte Berechnung der aus 100 Gran Schießpulver durch Verbrennung entbundenen Masse Gasarten, ist zu belehrend, um hier nicht aufgenommen zu werden. Sie enthalten nämlich 16,594 Gran Kohle, 74.575 Gran Salpeter, 8.831 Gran Schwefel; und diese nach ihren Bestandtheilen, die Kohle 1.875 Gran Wasser (0.220 Hydrogen und 1.655 Oxygen); der Salpeter 32.813 Gran Salpetersäure (22.801 Oxygen und 10.012 Azot), 3.132 Wasser (0.368 Hydrogen und 2.764 Oxygen), 38.630 Kali (32.071 Kalium und 6.559 Oxygen); der Schwefel 8.831 Gran Schwefel, wenn nicht auch einen Theil Hydrogen. Sollten nun wirklich diese drey Stoffe in diese Bestandtheile zerlegt werden, so würden dem Gewichte nach an gasförmigen Stoffen 33.779 Gran Oxygen, 0.588 Gran Hydrogen und 10.012 Gran Azot, überhaupt 54.379 Gran frey; dieses beträgt nach Kubikzollen bey der gewöhnlichen Temperatur 66.631 Le-

bensluft, 16.509 brennbare Luft, 22.529 Stickluft, überhaupt 105.759 Kubikzolle Luft, so daß dieselbe mehr als den 335fachen Raum des zersetzten Pulvers einnehmen würde. Diese Gasarten und festen Stoffe werden sich jedoch gegenseitig wieder verbinden, und es kann überhaupt als Rückstand, (dessen Angabe nach quantitativem Verhältnisse jedoch zu gewagt seyn würde) genannt werden Kohle, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Stickgas, Kalihydrat, Kohlensaures Kali, Schwefelkali, geschwefeltes Wasserstoffgas, schwefelsaures Kali, Wasserdampf. Bey dieser Verbindung geht von den oben berechneten 105.759 Kubikzollen Luft eine große Quantität Lebensluft wieder verloren, wobey bey der etwanigen Berechnung des Elasticitätsdrucks der aus dem Pulver entbundenen Flüssigkeit nothwendig Rücksicht zu nehmen ist.

Anmerk. Man sieht also, daß der größte Theil des Schwefels an und für sich selbst keine Vermehrung des Pulvergases bewirkt; da jedoch der Erfahrung nach (§. 37.) ein Gemenge von Salpeter und Kohle weit weniger Gas giebt, als ein anderes Gemenge, welches außerdem auch noch Schwefel enthält, so schreibt man dieß der Vermehrung der Hitze durch die Schmelzung des Schwefels zu, welche wahrscheinlich verursacht, daß anstatt des kohlensauren Gases zum Theil sogenanntes Kohlenoxydgas gebildet wird, welches ein weit größeres Volumen als das erstere einnimmt. Auch fand Meinecke dieß (S. 61) wirklich bey der Untersuchung des Pulvergases, welches durch die Verbrennung schon etwas größerer Pulvermengen erzeugt war.

Der Pulverschleim beträgt nach Meinecke (S. 65), wenn die Verbrennung in gesperrten Gefäßen geschah, mehr als die Hälfte der ganzen Masse des entzündeten Pulvers; im Feuergewehr aber bleibt höchstens 10 Proc. Pulverschleim zurück, weil der größte Theil davon durch die Explosion mit fort-

gerissen wird. Dieser Pulverschleim sollte nun nach dem obigen aus Kali, Schwefelkali und Kohle bestehen; da sich aber wahrscheinlich unmittelbar nach der Explosion ein obgleich geringer Theil des Pulvergases (das schwefelsaure Gas, so wie ein Theil des kohlensauren Gases,) und der Wasserdämpfe wieder mit einander verbindet, so findet man ihn bey der Untersuchung aus Kohle, ätzenden schwefelsaurem und kohlensaurem Kali, so wie aus Schwefelleber, (welches sein Hauptbestandtheil ist) zusammengesetzt. Nimmt man den Pulverschleim gleich nach dem Schusse aus dem Geschütz, so zeigt er eine graue Farbe, die sich aber bald in grüne verändert, wobey er zugleich geschwefeltes Wasserstoffgas ausstößt und endlich zerfließt.

Bey den Versuchen, welche der Graf Rumford anstellte, (Rumfords kleine Schriften IV. Bd. S. 206) und welche weiter unten genauer beschrieben sind, fand man mehrere Male, wenn das Pulvergas ganz eingeschlossen blieb, nach Erkaltung nur sehr wenig Gas, dagegen aber eine feste, steinigte und harte Substanz von schwarzer Farbe, welche sich nicht mehr entzündete, und sehr schnell die Feuchtigkeit der Luft an sich zog.

Endlich bleibt uns noch zu betrachten übrig, woher die so überausgroße Wärme bey der Entzündung des Pulvers kommt, bey welcher selbst Metalle verkalken, und z. B. von Lavoisier 430° Reaumur und von Meinecke wenigstens 1278° R. und von Munke 1500° R. angegeben wird. Daß diese Hitze lediglich durch die Verbrennung des Schwefels hervorgebracht werden könne, ist kaum glaublich, und Munke sucht die Unmöglichkeit davon sogar durch Berechnungen zu erweisen, die aber freilich gerade nicht als Beweisgrund angesehen werden können, da die Gasarten bey großer Wärme und Dichtheit vielleicht ganz andern Wärmegesetzen folgen, als bey niedriger Temperatur und gewöhnlicher Dichtheit. Indessen behält deshalb doch die Behauptung Riffaults u. Lamartillières ꝛc. immer viel Wahr-

scheinlichkeit, daß nämlich die Salpetersäure weit mehr Wärmestoff enthalte, als zur Bildung des kohlensauren Gases und des Stickgases erfordert wird, so daß dieser überflüssige Wärmestoff bey der Zersetzung des Salpeters frey werde, und die hohe Temperatur des Pulvergases bewirke.

Anmerk. 2. Lamartillière führt als Beweiß für diesen Satz (Rech. I. S. 49 und 73) an, daß nach Lavoisiers und Laplaces Erfahrungen bey der Bildung der Salpetersäure aus Stickgas und Sauerstoffgas (durch die Verbrennung des Stickgases) das Stickgas beynahe die ganze Wärme behalt, und daß das Sauerstoffgas dabey nur $\frac{1}{9}$ von der Wärme verliert, welche dieselbe Quantität von diesem Gas bey der Verbrennung des Phosphor von sich giebt.

Anmerk. 3. Ueber die Fähigkeit des Pulvers, Metalle bey seiner Entzündung zu schmelzen, sagt Texier de Norbec (Recherches sur l'artillerie T. I. S. 18.): Wenn man ein Pulver, welches aus 3 Theilen Salpeter, 1 Theil Kohle und 1 Theil Schwefel besteht, lothweise in einen Schmelztiegel schüttet, in welchem sich eine kleine Metallplatte befindet, so wird diese nach Beschaffenheit der verschiedenen Metalle, durch die Entzündung des Pulvers geschwinder oder langsamer geschmolzen. Bley und Zinn schmolzen schon nach dem ersten Einschütten, Zink bey dem 2ten, Messing und eine Scheidemünze während dem 4ten, Silber wurde durch das 6te Einschütten verschlackt; Kupfer fing beym 6ten Einschütten an zu schmelzen und kam durch das 7te vollends in Fluß. Eisenfeilspäne schienen bey dem 10ten Einschütten einen Haufen zu bilden und der Schmelztiegel bekam ein Loch im Boden, durch welche die Flamme mit Heftigkeit herausdrang. Aus diesen Versuchen und den bekannten zur Schmelzung der Metalle erforderlichen Hitzgraden, kann man jedoch nicht mit Bestimmtheit auf die Hitze der Entzündung des Pulvers schliessen, da wohl der Schwefel dabey zur Schmelzung der Metalle beytragen mag, denn so findet man bey den obigen Versuchen, daß die

Schmelzung der Münze und die Verschlackung des Silbers durch ein Pulver ohne Schwefel noch schneller geschah, als durch ein Pulver mit Schwefel; daß aber im Gegentheil die Schmelzung mit dem letztern wiederum viel schneller als mit dem erstern geschah.

§. 67.

Beweis, daß wirklich in dem Pulver elastische Flüssigkeiten enthalten sind.

Die überzeugendste Gewißheit gewährt dafür die Wiederholung folgender durch Munke ausgeführten und beschriebenen Versuche. In einer Glocke wurde bey $28''' = 336'''$ Barometerstand 1 Gran oder 0,00316 Pariser Kubikzoll Pulver verbrannt, nachdem die Luft einmal bis auf $95'''$ und ein andermal bis $98'''$ Barometerhöhe aus der Glocke ausgepumpt worden war. Die Zündung geschah mittelst des Brennglases. Nach gehöriger Erkaltung stand der Barometer beym ersten Versuche auf $99'''$ und beym zweyten auf $102'''$ Höhe. Vor dem Verbrennen befanden sich in der 59.5 Kubikzoll enthaltenden Glocke $\frac{95}{336} \times 59.5$ und nach dem Verbrennen $\frac{99}{336} \times 59.5$, mithin $\frac{4}{336} \times 59.5 = \frac{17}{24}$ Kubikzoll Luft von der Dichtheit der athmosphärischen Luft mehr beym ersten Versuche; und eben so viel Luft wurde beym zweyten Versuche aus dem verbrannten Grane Pulver entbunden. Da $\frac{17}{24} : 0,00316 = 224.1$, so werden überhaupt aus 1 Kubikzoll Pulver 224.1 Kubikzoll Gas von der Dichtheit und Temperatur der athmosphärischen Luft entbunden, wenn die Messung des Elasticitätsdrucks nach dem Erkalten angestellt wird. Der Elasticitätsdruck des brennenden Pulverdunstes darf aber gegen 10 bis 11 mal größer, also wenigstens gegen 2241 mal so groß als derjenige der Athmosphäre angenommen werden. Da nämlich Kupferspäne darinnen schmelzen, wozu 27° Wedgewood Pyrometer oder

2030° Reaumür Temperatur erfordert werden, und der Elasticitätsdruck für 1° R. Temperaturerhöhung um 0,005 zunimmt; so wird er für 2030° gegen 10,1 Zunahme erhalten.

Wenn man daher unter einer ausgepumpten Glasglocke etwas Pulver durch ein Brennglas entzündet, so wird man sehen, daß das Queckſilber in einem unter der Glocke befindlichen Barometer steigt. Kurz darauf wird zwar das Queckſilber wieder fallen, allein seine vorige Tiefe nicht wieder erreichen. Probirt man dieſes ferner bey verſchiedenen Pulvermengen, und einerley Glocke, so wird man finden, daß die größere Pulvermenge auch eine größere Wirkung als die kleinere auf den unter der Glocke befindlichen Barometer hat. Hieraus erhellet nun deutlich:

1) Daß durch die Entzündung des Pulvers ein Theil seiner Bestandtheile in den elastisch flüſſigen Zustand übergeht und also in ein Gas verwandelt wird, weil dieſe sich unter der ganzen Glocke und zwar mit solcher Kraft ausdehnt, daß der Stand des Queckſilbers dadurch verändert wird.

2) Daß dieſe flüſſige Materie anfänglich durch die Hitze noch mehr ausgedehnt, durch das Erkalten aber wieder zuſammengezogen werde, weil der Mercurius, so lange die Wärme von der Flamme dauert, im Index niedriger und im Barometer höher steht, als nach erfolgter Erkaltung.

3) Daß die flüſſige Materie eine desto stärkere Ausdehnungskraft habe, je kleiner der Raum ist, in dem sie eingeſchloſſen ist. Denn wenn man den vorigen Verſuch mit gleichen Pulvermengen unter Glocken von verſchiedenem Inhalt macht, so zeigt sich ferner, daß die Ausdehnungskraft der durch die Entzündung aus dem Pulver entbundenen flüſſigen Materie im umgekehrten Verhältniß mit den

Räumen steht; denn je größer die Glocke ist, um so weniger wird auch das Queckſilber im Indice niedergetrieben werden. Hieraus folgt nun klar, daß das Pulver eine um so größere Kraft zeigen muß, jemehr es eingeſchloſſen ist.

§. 68.

Expanſionskraft der aus dem Schießpulver entwickelten Flüſſigkeit.

Man glaubte ehemals, daß die Pulverkraft im geraden Verhältniß der Quantität des Pulvers, und im verkehrten Verhältniß der Räume stehe, und dieſe Meinung stimmt auch allerdings mit den Grundſätzen der Hydroſtatik überein, daß ſich nämlich der Elaſticitätsdruck, welchen 2 elaſtiſche Flüſſigkeiten unter ſonſt gleichen Umſtänden leiſten, wie die Dichtheiten derſelben verhält, ſo daß alſo eine Maſſe elaſtiſche Flüſſigkeit, welche einen doppelt ſo großen Raum ausfüllt, als eine andere der erſten gleiche Maſſe, auch nur einen halb ſo großen Druck, gegen eine gleiche Fläche ausüben kann, als die zweite Flüſſigkeit. Selbſt noch ganz neuerlich hat Lamartillière (Recherches Th. I. S. 150) denſelben Grundſatz aufgeſtellt. Dem allen ungeachtet ſcheint jedoch dieſes Verhältniß, den Verſuchen gemäß, welche man über die Ausdehnung der aus dem Pulver entwickelten Gasarten gemacht hat, wenigſtens für ſtarke Ladungen unrichtig, wie aus Folgendem erhellen wird.

Die Größe der Ausdehnung der aus dem Pulver entwickelten Gasarten, kann man durch die abſolute und durch die relative Kraft; im erſten Falle durch das abſolute Gewicht, welches von einer gewiſſen Pulvermaſſe gehoben wird, und im zweiten durch die errichtete Schußweite meſſen. Die frühern Naturforſcher ſuchten erſt durch Schätzung, und dann durch

Versuche und darauf gegründete Berechnungen des Expansionsvermögens der aus dem Pulver entwickelten Gasarten, die Pulverkraft zu erfahren. Auf diese Weise gaben Euler das 300fache, Fontana und Ingenhous das 569fache, Lombard das 2304fache Volumen des Pulvers für diese Ausdehnungen an, so daß der Druck der Atmosphäre im letztern Falle 10000mal geringer ist.

In den neuern Zeiten glaubte Graf Rumford (Rumford kl. Schr. S. 163) nach seinen 1793 im Münchner Zeughause angestellten Versuchen annehmen zu können, daß sich jene Ausdehnung zum mittlern Druck der Atmosphäre wenigstens wie 50000 zu 1 verhalte, wenn man letztern zu 15 Pfund auf einen Quadratzoll annimmt; denn bey diesen Versuchen hob 1 Gran Pulver in einem kleinen, auf $\frac{1}{4}$ Zoll gebohrten, gut verschlossenen, nur 25.641 Gran fassenden eisernen Probirmörser, 57.4 Pfd.; 2 Gran hoben 134.2 Pfd.; 8 Gran hoben 857 Pfd.; 12 Gran hoben 1895.1 Pfd., und als der Mörser mit 18 Gran ziemlich vollgeladen worden, so wurden das erstemal 8041 Pfd. gehoben, ein zweytesmal aber die Zündröhre des 5 Kaliber im Eisen starken Mörsers gesprengt; wozu nach Rumfords Rechnung eine Kraft von 412529 Pfd. erfordert wurde, die 55000mal größer als der Druck der Atmosphäre ist.

Damit nun bey jenen Versuchen vom elastischen Fluido durchaus nichts entweichen konnte, so wurde das Pulver nicht auf die gewöhnliche Weise durch ein Zündloch gezündet, sondern der untere Theil des Mörsers endigte in einem sehr engen Kanal, der nach außen ohne Oeffnung war, und in die Vertiefung einer eisernen Kugel paßte. Diese Kugel ward zum Behuf des Zündens der Pulverladung glühend gemacht, und mittelst ihrer Vertiefung auf diese Röhre gesteckt,

wodurch die letztere bald dergestalt erhitzt wurde, daß die Entzündung des Pulvers erfolgte.

Gegen diesen Versuch behauptet Meinecke (S. 80), welcher den Elasticitätsdruck der aus dem Pulver entwickelten Flüssigkeit in einem Raume, den es ganz ausfüllt, 2200 mal größer als den Druck der Atmosphäre angiebt, und wie es scheint, auch mit vielem Rechte, daß die von Rumford angewendete Zündungsmethode, die Wirkung des Pulvers sehr vermehren müsse, indem dabey nicht nur das Rohr des Mörsers und das Pulver selbst, schon vor seiner Entzündung sehr erhitzt, und so zu einer schnellern Entzündung und Zusammenbrennung geschickter gemacht, sondern auch die Expansionskraft des entwickelten elastischen Fluidums durch dieses Verfahren sehr vermehrt werde. Ueberdieß ist aber Rumfords Berechnung der Kraft, welche erfordert würde, den von ihm angewendeten eisernen Mörser zu sprengen, in mancherley Hinsicht in Zweifel zu ziehen und zu berichtigen.

Dem sey nun wie ihm wolle; aus den Versuchen Rumfords geht doch so viel mit Gewißheit hervor, daß die Kraft des Pulvers nicht nur weit größer ist, als man sie vorher geschätzt hatte, sondern auch, daß sie bey der Verbrennung in gleichen Räumen befindlicher Pulvermassen, in weit größerm Verhältnisse als diese Pulvermassen wachse, und daß dieses Verhältniß um so schneller steige, je größer die Pulvermassen in Hinsicht des Raumes seyen. Denn so haben z. B. bey den Versuchen im Februar und März 1793 1 Gran Pulver ein Gewicht von 57 Pfd., 12 Gran 1895 und 16 Gran 5138, und bey den im July dieses Jahres wiederholten Versuchen 12 Gran sogar mehrere Male 8081 Pfund erhoben, welche Differenz man der sehr heißen Witterung zuschrieb.

Scharnhorst führt an (Hdb. d. A. I. S. 175), daß bey mehreren elastischen Flüssigkeiten, z. B. bey

der atmosphärischen Luft, die Expansivkraft mit der Dichtheit nur bis zu einem gewissen Grad gleichmäßig wachse, dann aber nach einem ganz andern Verhältnisse zunehme, und findet hier schon das unverhältnißmäßig große Wachsen der Pulverkraft bey der Vermehrung der Ladungen. Die Haupturſache liegt aber wohl, (die Scharnhorst auch nicht in Abrede stellt,) darinnen, daß die Hitze bey stärkern Ladungen sehr vermehrt, nnd die Expansivkraft des elastischen Fluidums dadurch eben so erhöht werde.

Anmerk. 1. Wenn eine elastische Flüssigkeit in einem Raume (gleichviel von welcher Form) eingeschlossen ist, so erleidet jede der diesen Raum begränzenden Flächen einen ihrer Größe proportionalen Druck, so daß sich der Druck, welchen 2 dieser Flächen a und b erleiden, wie die Quadratinhalte dieser beyden Flächen verhält. Die Größe der Fläche, in welcher das aus dem Pulver entwickelte Gas gegen einen Gegenstand z. B. im Geschützrohre gegen das Projektil wirkt, ist daher nicht gleichgültig, sondern es ist im Gegentheile nicht zu bezweifeln, daß bey sonst ganz gleichen Umständen, derjenige von 2 Körpern, welcher diesem elastischen Fluido eine n mal größere Fläche darbietet, als ein anderer Körper, auch einen n mal größern Druck erleiden muß, als dieser; wie dieß unter andern auch Scharnhorst (Hdb. d. A. I. S. 172) und Lamartillière (Rech. I. S. 152) behaupten.

Anmerk. 2. Mehrere Schriftsteller, als z. B. Marson (mémoire sur la meilleure forme que l'on peut donner à la chambre du mortier in den Memoires d'artillerie p. Scheel S. 312) und John Müller (A Treatiseof artil. v. 1757. S. 125) haben zwar behauptet, daß die Form des Raumes, in welchem das Pulver eingeschlossen sey, auf die Größe des Druckes gegen das Projektil in so fern einen Einfluß habe, als bey demjenigen von 2 gleich großen Raumen, welcher die größere Oberfläche habe, der Druck auf die

letztere mehr vertheilt werde, als bey dem andern, so daß sich in dieser Hinsicht und bey überhaupt sonst ganz gleichen Umständen, der Druck auf 2 gleich große Seitenflächen dieser beyden Räume, umgekehrt wie die Inhalte ihrer ganzen Oberflächen verhielten. Diese Behauptung läuft aber den Grundsätzen der Hydrostatik ganz entgegen, und kann daher nicht für richtig erkannt werden.

§. 69.

Betrachtung über die Wirkung des Pulvers in Geschützröhren.

In den 2 vorigen §§. haben wir gesehen, daß die Wirkung des Pulvers um so größer sey, je größer die Fläche ist, gegen welche es diese Wirkung äußert, und um so kleiner, je größer der Raum, in welchem dasselbe eingeschlossen ist. Wir haben ferner gesehen, daß umgekehrt die Wirkung in einem und demselben Raume um so größer ist, je stärker man die Pulverladung nimmt, dergestalt, daß man bey verhältnißmäßig kleinen Ladungen ohne bedeutenden Fehler annehmen kann, daß die Wirkung im geraden Verhältniß der Pulvermassen, und im verkehrten der Räume steht, wo hingegen aber bey größern Ladungen die Wirkung des Pulvers weit schneller als die Vermehrung der Menge zunimmt.

Betrachtet man jedoch diese Wirkung des Pulvers in einem Geschützrohre, so erleiden diese Grundsätze noch eine andere Einwirkung, in so fern die Zersetzung nicht momentan geschieht, das Projektil aber schon in den ersten Momenten der Entzündung in Bewegung kömmt. Denn dadurch vermindert sich nicht nur die Dichtheit des elastischen Fluidums, und somit auch sein Elasticitätsdruck immer mehr und mehr, je mehr das Projektil sich der Mündung nähert, und je größer also der durch das elastische Fluidum aus-

gefüllte Raum hinter ihm wird; sondern es ist auch denkbar und wahrscheinlich, daß das Projektil oft schon das Rohr verlassen habe, bevor das Pulver gänzlich zersetzt war, so daß letzteres seine volle Kraft gegen jenes gar nicht äußern konnte.

In den Jahren 1784 u. 1786 hat man zu Auxonne Versuche über die Wirkung des Pulvers in Geschützröhren gemacht (Lamartillière réch. I. S. 93). Es wurde nämlich ein 24pfündiges Kanonenrohr 3mal abgesägt, so daß seine Seele anfänglich 81 Zoll und zuletzt nur 30 Zoll lang war, und bey allen diesen Längen geschahen aus ihm mehrere Schüsse mit verschiedenen Ladungen. Das Projektil war eine 3zolligte Bombe, die auf die Mündung des Rohres aufgesetzt und befestigt wurde; und das Rohr war jederzeit unter 40° Elevation gerichtet. Die Hauptresultate dieses Versuchs waren:

Mit 2 Pfd. Ladung war, bey 81″ Rohrlänge, die erreichte Distanz 68 Toisen und die berechnete 75; bey 76″ Rohrlänge die erreichte 80 und die berechnete 42,9 D.; bey 49″ Rohrlänge die erreichte D. 66,5 und die berechnete 35,5; bey 30″ Rohrlänge die erreichte Distanz 58 Toisen.

Mit 3 Pfund Pulverladung war bey 81″ Rohrlänge die erreichte 117 und die berechnete Distanz 95,7; bey 76″ Rohrlänge die erreichte D. 102 und die berechnete 71,9; bey 49″ Rohrlänge die erreichte D. 111,5 und die berechnete 80,5, und bey 30″ Rohrlänge die erreichte Distanz 131,5 Toisen.

Mit 4 Pfund Pulverladung war bey 81″ Rohrlänge die erreichte Distanz 162 und die berechnete 137; bey 76″ Rohrlänge die erreichte D. 146 und die berechnete 99,3; bey 49″ Rohrlänge die erreichte D. 154 und die berechnete 137; und bey 30″ Rohrlänge die erreichte Distanz 182,5 Toisen.

Mit 5 Pfund Pulverladung war bey 81'' Rohrlänge die erreichte D. 170, und die berechnete 183,4; bey 76'' Rohrlänge die erreichte D. 195,5 und die berechnete 145,7; bey 49'' Rohrlänge die erreichte D. 226 und die berechnete 156,7; und bey 30'' Rohrlänge die erreichte D. 257,5 Toisen.

Mit 6,5 Pfund Pulverladung war bey 49'' Rohrlänge die erreichte D. 290,5 und die berechnete 213,1; bey 30'' Rohrlänge die erreichte Distanz 348 Toisen.

Mit 7 Pfund Pulverladung war bey 76'' Rohrlänge die erreichte Distanz 265,5, die berechnete 187 Toisen.

Mit 8 Pfund Pulverladung war bey 81'' Rohrlänge die erreichte Distanz 282, die berechnete 311,5; bey 76'' Rohrlänge die erreichte D. 332, die berechnete 254,7; bey 49'' Rohrlänge die erreichte Distanz 395, die berechnete 260,8; und endlich bey 30'' Rohrlänge die erreichte Distanz 426 Toisen.

Diese Versuche nun eignen sich nach der Meinung Lamartillières vorzüglich dazu, um auf sie eine Untersuchung über die Wirkung des Pulvers zu gründen, weil bey ihnen viele Zufälligkeiten wegfallen, welche sonst bey jedem Versuch auf die Tragweiten einwirken und die Resultate undeutlich machen; denn so kann z. B. das elastische Fluidum hier nur momentan auf die Bombe wirken. Da hier ferner kein Spielraum ist, so kann die Bombe, wenn sie dergestalt befestigt ist, daß ihre Axe in die Seelenaxe fällt, weder einen schiefen Stoß und dadurch eine falsche Elevation bekommen, noch auch durch ihn ein Theil der Pulverkraft verloren gehen. Der Verlust durch das Zündloch ist aber sehr gering. Auch ist die Geschwindigkeit der Bomben nicht so groß, daß der Widerstand der Luft Einfluß auf ihre Flugbahn haben könnte; (weshalb auch Lamartillière alle Berechnungen auf die parabolische Theorie gegründet hat. Dieser letztern Meinung

tritt auch Scharnhorst bey; weil sich bey denselben Versuchen, als man einmal 10 und 12zollige Bomben statt der 8zolligen anwendete, die dadurch erlangten Wurfweiten bey gleichen Ladungen ungefähr umgekehrt wie die Gewichte dieser Bomben verhielten.

Betrachtet man nun aber die bey diesen Versuchen gefundenen Porteen der kurzen und langen Röhre gegen einander, so sieht man leicht, daß sich bey ihnen die Dichtheiten des elastischen Fluidums nicht immer umgekehrt wie die Räume verhalten können; da die längern Kanonen mitunter sogar weiter geworfen haben, als die kürzern. Dieß läßt sich aber nicht anders erklären, als dadurch, daß in dem Augenblicke, in dem das elastische Fluidum die Bombe fortgeschleudert hat, in dem kurzen Rohre noch nicht alles Pulver zersetzt gewesen, und weil dieß hauptsächlich bey kleinern Kanonen statt gefunden hat, so zieht schon Scharnhorst (Hdb. d. A. I. S. 226) hieraus die Vermuthung, daß die Auflösung des Pulvers in den Fällen, in welchen es durch keinen Körper eingeschlossen ist, bey größern Ladungen vollkommner erfolge, als bey kleinern.

Zur noch genauern Untersuchung berechnete Lamartillière die oben mit aufgeführten, berechneten Wurfweiten, für jede Ladung und für jedes Geschütz, aus der Wurfweite des nächst kürzern Geschützes; nach der Annahme, daß sich die Räume bey gleichen (in Verhältniß gegen diese nicht starken) Ladungen umgekehrt wie die Wurfweiten verhalten, und daß also bey dem kürzern Geschütz alles Pulver schon im Moment der Wirkung gegen das Projektil zersetzt sey. So lange nun diese berechneten Wurfweiten kleiner ausfielen, als die wirklich erlangten, so lange könnte man auch mit Gewißheit annehmen, daß in dem Geschützrohr auf dessen Portee die Berechnung gegründet war, noch nicht alles Pulver im Augenblicke der Wirkung zersetzt

war; und dieses fand auch bey den kürzern Geschützen für alle Pulverladungen statt, und hörte nur erst bey dem Geschütz auf, dessen Seele 76'' lang war. Uebrigens war allerdings sowohl nach den gegenseitigen Verhältnissen der berechneten und der erlangten Wurfweiten, als nach den von Lamartillière darüber besonders angestellten Berechnungen, bey den größern Ladungen verhältnißmäßig höchstens eben so viel, wo nicht weniger Pulver, unzersetzt geblieben, als bey den kleinern, was man als einen neuen Beweiß ansehen kann, daß die langsame Zersetzung des Pulvers nicht von der langsamen Entzündung der ganzen Masse, sondern von der langsamern Zusammenbrennung der einzelnen Körner herrührt. Denn im erstern Falle müßte die Zersetzung größerer Massen auch um so viel langsamer von statten gehen, wogegen im zweyten Falle, wenn man die Entzündung der ganzen Masse als beynahe momentan annimmt, selbst eine schnellere Zusammenbrennung der einzelnen Körner größerer Ladungen, durch die größere Hitze und Dichtheit des gleich anfänglich entwickelten elastischen Fluidums erklärbar wird.

Zweyter Abschnitt.

Von den Pulvergeschützen und der Proportionirung der Geschützröhre.

Erste Vorlesung.

Die Caliberstäbe, Maße und Gewichte, und die Auffindung des Spielraums im Allgemeinen.

§. 70.

Definition und Haupteintheilung des Geschützes.

Unter dem Ausdrucke Geschütz oder eigentlicher Pulvergeschütz, versteht man heutzutage diejenigen Maschinen, aus denen man Kugeln und andere durch ihren Stoß Zerstörung hervorbringende Körper nach gewissen entfernten Gegenständen vermittelst der Kraft des Pulvers in der Luft frey fortbewegt oder abschießt. Man theilt die Geschütze in schweres, großes oder grobes Geschütz und in kleines Gewehr ab. Nur von der ersten Art wird in diesem Abschnitte gehandelt werden.

Das grobe Geschütz wird heutzutage in leichtes und schweres Feldgeschütz, (letzteres auch in manchen Artillerien Positions-Batterie oder Reservegeschütz genannt), in Belagerungs- und Defensions- oder Fe-

stungsgeschütz, und in Schiffsgeschütz eingetheilt. Alles Geschütz besteht überhaupt gewöhnlich aus 2 Haupttheilen, als:

1) dem Rohre, oder demjenigen Theile, in den der abzuschießende Körper geladen, und aus dem er durch die Kraft des Pulvers fortgeschleudert wird. Und

2) dem Gestelle oder Gerüste, auf dem ein solches Geschützrohr während seines Gebrauches befestigt ist, auf dem es geladen, gerichtet, abgefeuert und zum Theil auch fortbewegt wird. Diese Gerüste heißen bey dem meisten Geschütz Lafetten.

Alles große Geschütz wird nach der Verschiedenheit seiner Anwendung und der mit ihr zusammenhängenden Gestalt, in drey Hauptklassen eingetheilt. Diese sind:

1) Kanonen.
2) Haubitzen.
3) Mörser oder Böller.

§. 71.

Ursachen zur genauen Construktion und Auftragung des Geschützes.

Die Construktion des Geschützes gründet sich sowohl auf die Theorie als auch auf gewisse aus der Erfahrung abgeleitete Regeln. Vermittelst der Theorie und dieser Erfahrungsregeln ist man in Stand gesetzt, sowohl neu zu verfertigende Geschütze nach bereits vorhandenen zu proportioniren, als auch selbst ganz neue Geschützarten zu erbauen.

Die Construktion des Geschützes wird durch die Zeichnung und Auftragung dem Auge deutlich gemacht. Soll diese Zeichnung richtig seyn, so muß sie nach den festgesetzten Maßen, oder wenigstens nach richtigen Maßverhältnissen geschehen, und die gehörige Gestalt und Größe

im Verhältniß des dazu gegebenen Maßstabes erhalten, damit sowohl der Stückgießer als auch die sonst erforderlichen Handwerksleute sich nach diesen Zeichnungen genau richten, und die ihnen übertragenen Stücke richtig bearbeiten können. Es müssen daher alle Artillerierisse mit der größten Genauigkeit aufgetragen werden, weil außerdem, wenn sie fehlerhaft sind, die Arbeiter (welche die Maße mechanisch abnehmen) nothwendig auch fehlerhafte Arbeiten liefern. Durch ein unrichtiges Verfahren würde (nach Verhältniß der Fehler) die in der Artillerie so nöthige Genauigkeit und Geschwindigkeit im Richten, das gute Treffen des Objekts, die Beweglichkeit des Geschützes und seiner Wagen, so wie auch deren Bespannung nach festgesetzten Lasten nicht bestimmt werden können. Dieß sind aber alles Dinge, ohne welche eine gut organisirte Artillerie nicht bestehen kann, weil außerdem die größte Unordnung, Ungleichförmigkeit und Langsamkeit entstehen, welche am Ende zur größten Ohnmacht führen müssen.

§. 72.

Der Artillerie-Maßstab.

Die Auftragung und Construktion des Geschützes geschieht, §. 71., nach einem festgesetzten Maßstabe, welchen man den Artilleriemaßstab, oder den Caliberstab heißt. Meistens ist der respektive Kugel- Grenaden- oder Bombendurchmesser in gewisse kleine Theile getheilt, die Norm hierzu. Bey manchen Heeren geschieht auch die Auftragung zum Theil nach Zollen und Fußen eines landüblichen hierzu festgesetzten Maßes.

Der Maßstab kann so proportionirt seyn, daß alle Theile des aufzutragenden Gegenstandes ihre wahre Größe erhalten, oder auch so, daß sie nach einem gewissen Verhältnisse verjüngt werden. Der erste heißt ein natürlicher, der andere aber ein verjüngter Maßstab.

Bey der Königlich Sächsischen Artillerie ist vor langen Zeiten her festgesetzt, daß alle grobe Geschützröhre für massive Kugeln, d. i. die Kanonenröhre, nach dem stereometrischen Eisenmaßstab; diejenigen, woraus Granaden und Bomben geworfen werden, d. i. die Haubitz- und Mörserröhre nebst den aus ihnen zu werfenden Körpern, nach den Steingewichtsdurchmessern, und endlich das kleine Gewehr vom Doppelhaken bis zur Pistole, so wie auch aller Feuerwerksapparat nach dem Bleymaßstabe proportionirt werden.

§. 73.

Der Normal-Kaliberstab.

Ehemals wurde bey Proportionirung des Geschützes das Nürnbergische Maß und Gewicht zum Grunde gelegt, weil Nürnberg fast ganz Europa mit Geschütz versorgte. Heutzutage aber gießt jede gute Artillerie ihr Geschütz selbst, und bedient sich zu deren Proportionirung gewöhnlich der im Lande üblichen Maße und Gewichte; es sind daher auch die Artilleriemaßstäbe sehr verschieden. Bey der Sächsischen Artillerie sind zur größern Gleichförmigkeit drey Stück mit möglichster Genauigkeit gearbeitete, geprüfte und einander möglichst gleiche auf Messingplatten gestochene Artilleriemaßstäbe gefertigt und zur künftigen Richtschnur aufbewahrt worden, denen der Nürnberger in Sächsisches Maß übergetragene Artilleriemaßstab in der Hauptsache zum Grunde liegt. Einer dieser Kaliberstäbe ist beym Hauptzeughause zu Dresden, der zweite bey der Militair-Academie, der ehemaligen Artillerie-Akademie, und der dritte beym Stabe des Fußartillerie-Regiments verwahrt.

Auf diesen Normal-Artilleriemaßstäben hält der Durchmesser einer Kugel von

1 Pf. Stein; 3″,2243320 Dresdner Maß,
1 Pf. Eisen; 2″,1165751,
1 Pf. Bley; 1″,8407443;

die Seite eines Würfels von

1 Hb. Kanonenmetall; 1″,6277613,

1 Hb. polirtes Artilleriepulver; 3,3724569.

Folglich der Durchmesser einer Kugel von

1 Hb. Kanonenmetall; 2″,019566,

1 Hb. polirtes Artilleriepulver; 4″,184213.

In der Oestreichschen Artillerie werden die Artilleriemaßstäbe auf die Durchmesser von 1 Pfund Eisen und 1 Pfd. Stein eingebildeten Nürnberger-Artilleriegewichts, und die Durchmesser von 1 Pfund Bley Wiener Gewichts gegründet. Es wird hierzu der Durchmesser von

1 Hb. Eisen = 2″,04 Nürnberger oder 1″,89 Wiener,
1 Hb. Stein = 3″,1 — — — 2″,8721 —
1 Hb. Bley = 1″,78 — — — 1″,865 —

angenommen. Nach dem Eisenmaßstabe werden die eisernen Kugeln und 3 und 6pfündigen Handgranaden; nach dem Steinmaßstabe werden die übrigen Granaden und die Bomben, und nach dem Bleymaßstabe werden die bleyernen Kugeln und einige Gegenstände der Feuerwerkerey berechnet.

In Bayern, dem Großherzogthum Hessen, den Niederlanden und Preußen liegt ebenfalls noch der Nürnberger Artilleriemaßstab zum Grunde, nur daß er nach Rheinländischem Maße ausgedrückt wird. Es ist nämlich der Durchmesser von

1 Hb. Eisen = 1″,9 Rheinl. oder näher 1,90365″
1 Hb. Stein = 2″,9 — — — 2,89280″
1 Hb. Metall — 1,8 —
1 Hb. Bley = 1,67 — — — 1,66103.

Noch wird auch in Bayern der Durchmesser einer Kugel von 1 Bayerschen Pfd. Pulver gleich 3,19 Rheinl. Zoll angenommen.

In Dänemark ist der Durchmesser einer Kugel von

1 Pfd. Eisen = 1″11‴5ᴵⱽ7ⱽ Rheinländisch,
1 Pfd. Bley = 1″8‴2ᴵⱽ1ⱽ — —
1 Pfd. Grenade = 2″5‴9ᴵⱽ6ⱽ — —
1 Pfd. Stein = 3″3‴7ᴵⱽ 2ⱽ — —
1 Pfd. Schießpulv. = 3″10‴0ᴵⱽ11ⱽ —

angenommen.

Im Churfürstenthum Hessen (wo man sich sonst des Nürnberger Artilleriemaßstabes mit Rheinischen Maßen ausgedrückt bediente), hat man anjetzo, so wie in Baden und Nassau, nach Französischem Kaliber proportionirtes Geschütz.

In Hanover wurde ehedem der Artilleriemaßstab nach Kalenberger Maß bestimmt; weil aber dort anjetzo das englische Geschütz eingeführt ist, so ist der Artilleriemaßstab daselbst eben so wie in England anzunehmen, als wo der Durchmesser einer Kugel von 9 Pfd. Eisen = 4″ englisches Maß zur Grundlage angenommen ist.

Alles Hohlkugelgeschütz wird nach Zolltheilen construirt und benennt.

Noch ist in dieser Artillerie angenommen, daß 1 Pfd. Schießpulver einem Cylinder von gleicher Höhe und Weite gleich sey, der 3,165″ engl. zum Durchmesser habe.

In der Russischen Artillerie ist der Durchmesser von 1 Pfund Eisen = 2″ englisches Maß zur Grundlage angenommen. Die Gewichtsbenennungen der Russischen Bomben und Haubitzgrenaden aber, so wie die darnach proportionirten Mörser und Haubitzen, werden von dem wirklichen Gewichte der Bomben und Grenaden nach Russischem Handelsgewichte bestimmt; wobey angenommen ist, daß der Durchmesser einer russischen 10pfündigen eisernen massiven Kugel gleich sey dem Durchmesser einer 8pfündigen Grenade. Ferner

ist der Durchmesser einer 1 pfünd. Bleykugel = 1,732". Auch ist 1 Pfd. Kanonenpulver = einem 3,234 Zoll hohen, und 1 Pfund Musketenpulver gleich einem 3,2769 Zoll hohen gleichseitigen Cylinder, auch der Durchmesser einer Kugel von 1 Pfd. Musketenpulver = 3,751 engl. Zoll angenommen.

In Schweden sind die Durchmesser der Kugeln von 7 Pfd. Stein oder 24 Pfd. Eisen oder 37 Pfd. Bley = $\frac{1}{2}$ schwedischen Fuß angenommen. Zur Grundlage ihres Artilleriemaßstabes hat ebenfalls der Nürnberger gedient. (Aschling, Practisk afhandting i Sjö-artilleriet. S. 7. §. 5.)

In Würtenberg ist der Durchmesser einer 1 pfündigen eisernen Kugel = 2,04" Nürnberger = 0,7395' Würtenberger, der Durchmesser einer 1 pfünd. Steinkugel = 3,1" Nürnberger = 0,26433' Würtenberger, der Durchmesser der 1 pfünd. Bleykugel 1,78" Nürnberger Artilleriemaß, oder 0,15178 Würtenberger Decimalfußmaß angenommen. Ferner ist daselbst der Durchmesser von 1 Pfund Kanonenmetall zu 0,3448' und von 1 Pfd. Schießpulver zu 0,3448' Würtenberger bestimmt; auch nimmt man 1 Kubikfuß Musketenpulver zu 48 Pfd. und 1 Kubikfuß Kanonenpulver zu 45 Pfd. Würtenberger Handelsgewicht an.

§. 74.

Auffindung der Kugeldurchmesser.

Da vermöge Geometrie die Durchmesser der Kugeln sich wie die Kubikwurzeln aus ihren Gewichten verhalten, so können auch die Längen der Kugeldurchmesser für jedes Gewicht aus den in §. 73. bemerkten Durchmessern der 1 pfündigen Kugeln gefunden werden. Denn es ist der Durchmesser der Sächsischen 1 pfündigen eisernen Kugel $2'',1165751\sqrt[3]{n}$.

§. 75.

Der verjüngte Caliberstab.

Da es sehr aufhalten würde, wenn die zu Erläuterung unserer Geschützlehre aufzutragenden Risse sämmtlich im natürlichen Maßstabe gezeichnet werden sollen, so geschieht dieß blos nach einem verjüngten. Damit aber alle Maße ein richtiges Verhältniß unter sich behalten, so hat man hier festgesetzt, daß in Zukunft alle Dimensionen in den zur Uebung zu zeichnenden Rissen 0,1 der natürlichen Größe erhalten sollen. So ist z. B. der Durchmesser einer 8Hgen Kugel $= 2{,}1165751 \sqrt[3]{8\ \text{Hb.}}$ $= 4{,}233315$ Zolle lang, und erhält in den Rissen die Länge von 0,423315 Zollen; und eben so wird auch die verjüngte Elle 2,4 Zoll lang gemacht. Ehemals war aber zu gleichem Zwecke festgesetzt, daß der Durchmesser von 54 Pfd. Eisen oder 8″,00015 dem Durchmesser einer zweylöthigen eisernen Kugel gleich gemacht werde. Um also alle nöthige Durchmesser nach dieser Verjüngung geometrisch zu proportioniren, wurde Tab. III. Fig. 14. auf einer geraden Linie AB der Durchmesser der 54 Hgen eisernen Kugel von A nach C, in C aber der Durchmesser von 2 Loth Eisen $=$ 0″,8399626 $=$ beinah 0″,84 $=$ CE senkrecht aufgetragen, und zuletzt durch die Punkte A und E eine gerade Linie AE gezogen, und nach Erfordern bis in D verlängert. Nunmehr waren alle übrige Kugeldiameter durch den Winkel BAD proportionirt, sobald man sie nur aus A nach B in natura trägt, indem die an ihren Endpunkten errichteten und bis an die Linie CD stoßenden Perpendikularen die verhältnißmäßig verjüngten Durchmesser geben. Diese Verjüngung betrug

$$\sqrt[3]{\frac{2\ \text{Loth}}{54\ \text{Pfund}}} = \sqrt[3]{\frac{2\ \text{Loth}}{32.54\ \text{Loth}}} = \frac{1}{6\sqrt[3]{4}} = \frac{1}{9{,}5244066.}$$

Der Irrationalität dieses Verhältnisses wegen wurde in den neuern Zeiten diese Verjüngung verlassen, und das obige ihm überaus ähnliche, und der Dekadik wegen sehr bequeme Verhältniß angenommen.

§. 76.

A) Das Normal-Längenmaß und Gewicht.

Zum Maßstab bey der Construktion der Laffetten und der Artilleriefuhrwerke ist die Dresdner Elle in Sachsen festgesetzt. Dem zu folge ist auch eine Dresdner Elle = 2′ = 24″ = 288‴ = 2880^{IV} auf den §. 73. erwähnten Normalmaßstäben als Zeughaus-Norm angemerkt worden. Von dieser Normal-Elle ist in Fig. 15. ein Zoll abgenommen und in 100 Theile getheilt, um sowohl die Durchmesser der Kugeln in natura darnach auftragen, als auch um die Laffetten ꝛc. darnach proportioniren zu können. Zwar proportionirten die alten Artilleristen ihre Laffetten ebenfalls nach den Durchmessern der respektiven Kugeln, Grenaden ꝛc.; allein dieses Verfahren hatte zu viele Schwierigkeiten für die Handwerker, daher man in den neuern Zeiten die obige Einrichtung für schicklicher befunden hat.

Das Verhältniß des Dresdner Längenmaßes zum Pariser ist nach neuern Untersuchungen dergestalt befunden worden, daß 500 Dresdner Ellen = 1000 Dresdner Fuß = 872 pieds de roi sind. Es sind daher die zwey frühern Annahmen Vegas in seinem logarithm. trig. Handbuche und im 1sten Bande seiner mathematischen Vorlesungen (im letztern 1 Dresdner Fuß = 125,45 Par. Lin.) nicht völlig genau, und man legt anjetzo bey allen vergleichenden Berechnungen mit fremden Maßen den Dresdner Fuß = 126,568‴ Pariser Vergleichungsmaß des pied de roi zum Grunde. Auch theilt man in der Artillerie die Zolle nicht mehr 12theilig, sondern 10theilig ab.

In der Bayerschen, Großherzoglich Hessischen und in der Preusischen Artillerie bedient man sich des Rheinländischen Längenmaßes, und ist 1 Fuß = 12 Zoll, 1 Zoll = 10 Linien, 1 Linie = 10 Punkte. Ferner ist 1 Fuß Rheinl. = 139,13 Linien Pariser Vergleichungsmaß, 12 Rheinländ. Fuße sind = 1 Rheinl. Ruthe, und $2\frac{2}{5}$ werden für 1 Schritt gerechnet. Zur gröbern Arbeit als die Stückröhre bedient man sich für die Eisentheile der Laffetten und Wagen in Bayern, und der Artilleriegebäude in Preußen, auch des 12theiligen Rheinländischen Zollmaßes.

In der Dänischen Artillerie ist ebenfalls das Rheinländische Längenmaß üblich, nur wird der Fuß größtentheils 12theilig abgetheilt, so daß 1 Fuß = 12 Zoll, 1 Zoll = 12 Linien, 1 Linie = 12 Quarten oder Punkte, und 1 Punkt = 12 Quinten ist. Neuerdings hat man jedoch auch in der Dänischen Artillerie angefangen, den Zoll ꝛc. der Decimaleintheilung zu unterwerfen.

In der Englischen Artillerie ist das Geschütz nach dem gewöhnlichen Englischen Fußmaße proportionirt, und ist 1 englischer Fuß = 12 Zoll, 1 = 10 Linien ꝛc. 3 Fuß sind 1 Yard, und 1 Fuß ist gleich nach Eitelwein 135,13, nach Gassendi 135,17 Linien Pariser Vergleichungsmaß.

In Frankreich ist der in 12 Zoll abgetheilte pied de roi eingeführt, dessen Zolle aber dreyerley Eintheilung erleiden, als:

1) Als technisches Artilleriemaß ist der Pariser Zoll = 12 Linien, 1 Linie = 12 Punkte, so daß 1 Fuß = 1728 Punkte ist.

2) Als Vergleichungsmaß, um die Maße anderer Nationen mit den Französischen zu vergleichen, ist der Zoll zwar ebenfalls in 12 Linien, die Linie aber nur in 10 Punkte abgetheilt, so daß also

ein Französischer Vergleichungsfuß 1440 Punkte hat. Und

3) Als Decimalmaß ist der Zoll in 10 Linien abgetheilt und der ganze Fuß hat 1200 Punkte.

Noch bedienen sich auch manche neuere Schriftsteller über Artillerie des Metremaßes, dem der Mètre als Einheit zum Grunde liegt. Bey diesem Maße ist $\frac{1}{10000}$ Miriamêtre $=$ $\frac{1}{1000}$ Kylomêtre $=$ $\frac{1}{100}$ Hectomêtre $=$ $\frac{1}{10}$ Decamêtre $=$ 1 Mêtre $=$ 10 Decimêtres $=$ 100 Centimêtres $=$ 1000 Millimêtres $=$ 443,44 Linien Pariser Vergleichungsmaß, nach der provisorischen Bestimmung von 1795. Nach der definitiven Bestimmung von 1801 wurde hingegen der Mètre $=$ 443,295936 definitiv bestimmt, wie auch Nelkenbrecher annimmt.

In der Hanöverschen Artillerie war ehedem der Calenberger Fuß eingeführt. Dieser hat 12 Zoll und der Zoll 10 Linien ꝛc., und 1 Fuß ist gleich 129,6 nach Vega, berichtigt aber nach Eitelwein, Nelkenbrecher und Meinert 129,9 Linien Pariser Vergleichungsmaß. Anjetzo führt man daselbst Geschütz nach englischer Proportion.

In der Churfürstlich Hessischen Artillerie bedient man sich theils des Französischen Artilleriemaßes, theils des Rheinländischen 12theiligen Maßes.

In der Oestreichschen Artillerie bediente man sich ehedem des Nürnberger Artilleriefußes $=$ 12 Zoll, dessen Zolle ꝛc. zehntheilig sind, und welcher 129,8 Linien Pariser Vergleichungsmaß enthält. Später fing man an, sich des in 12 Zoll abgetheilten Wiener Fußes zu bedienen, von welchem 1 Zoll $=$ 12 Linien, 1 Linie $=$ 12 Quarten oder Punkte, 1 Quarte $=$ 12 Quinten ist. Anjetzo bedient man sich aber häufig schon der Decimalzoll-Eintheilung, und theilt nach Erfordern zu Berechnungen den Zoll in 10 Linien, die Linie in 10 Punkte ꝛc.

1 Wiener Fuß ist nach Vega logarithm. trig. Taf. = 140,13 Linien Par. Vergleichungsmaß, nach dessen Vorlesungen über die Mathem. 1ster Theil Seite 217 ist aber das genauere Verhältniß, daß 102764 Wiener Fuß = sind 100000 Pariser Fuß, so daß 1 Wiener Fuß = 140,12689 oder 140,127 Pariser Linien ist. 6 Wiener Fuß sind 1 Klafter, und $2\frac{2}{5}$ geben 1 Militärschritt.

In der Russischen Artillerie bedient man sich zu Construktionsmaßen der Eisenmunition, Laffetten und dergl. des Englischen Fußes = 12″ = 120‴ = 1200^{iv}. Grobe Handarbeiten, als Taue und Maße von Schußweiten und dergl. werden nach Russischem Landesüblichen Längenmaße bestimmt. In diesem ist 1 Saschene = 3 Arschinen, 1 Arschine = 16 Werschock, und 4 dergl. Werschock sind = 7 engl. Zoll, oder 1 Saschene ist = 7 englische Fuß. 1 Arschine ist = 315,373 Linien Par. Vergleichungsmaß.

Der in den frühern Sardinischen Artilleriesschriften vorkommende pie de Liprando ist = 12 Zoll, 1 Zoll = 12 Linien, und 1 Linie = 12 Quarten. Dieser Fuß ist = 227,7 Linien Par. Vergleichungsmaß.

In Schweden ist das Landesübliche Fußmaß eingeführt. 1 Fuß ist in 12 Zoll, zuweilen auch nur in 10 Zoll, ein Zoll in 12 Linien und auch in 10 Linien abgetheilt. 1 Fuß ist gleich 131,587 Linien Pariser Vergleichungsmaß.

In der Spanischen Artillerie bedient man sich theils des alten französischen Artilleriemaßes, theils des Spanischen Maßes, und ist 1 Vâra = 2 Codos de Rivera = 3 Burgoer Fuße = 4 Palmos majores = 12 Palmos minores = 36 Pulgados = 48 dedos = 375,9 Linien Pariser Vergleichungsmaß, und der Burgoer Fuß = 125,3.

In der Würtenbergischen Artillerie bedient man sich des Würtenbergischen in 10 Zolle ꝛc.

abgetheilten Fußes, 1 Fuß Würtenberger Maß ist = 127 Linien Pariser Vergleichungsmaß.

B) Das Normal-Gewicht.

In der Sächsischen Artillerie ist das Handelsgewicht, der Centner = 110 Pfd., 1 Pfd. = 32 Loth, 1 Loth = 4 Quent. üblich, und 1 Pfd. Dresdner Handelsgewicht ist gleich 9718,14 Holländischen Assen Troysgewicht, in so fern das Dresdner Pfund = 466,936 franz. grammes, und 1 franz. gramme nach Eitelwein und Nelkenbrecher in Folge der Definitivbestimmung des Metremaßes 20,81256 Holl. Asse enthält.

In der Badenschen Artillerie ist das französische poid de marc üblich.

In der Bayerschen Artillerie ist das Bayersche Pfund üblich, welches nach Vega 11682, nach Nelkenbrecher (Ausgabe von 1820) 11679,6 Holländische Asse wiegt, und wovon 100 einen Centner ausmachen.

In der Dänischen Artillerie ist das Dänische Handelsgewicht üblich, und ist 1 Centner = 100 Pfd., 1 Pfund = 2 Mark = 16 Unzen = 32 Loth, und 1 Loth = 4 Quent. = 16 Ort. Das Dänische Pfd. wiegt nach Vega 10397, nach Nelkenbrecher aber 10392,4 Holl. Asse.

In der Englischen Artillerie ist das Englische Avoir du poid Gewicht üblich, und ist 1 Tonne = 20 Centner oder Hundred, 1 Centner = 4 Quarter, 1 Quarter = 28 Pfund, 1 Pfund = 16 Unzen, 1 Unze = 16 Drachmen, 1 Drachme = 4 Viertel-drachmen. 1 Pfund Avoirs du poid-Gewicht ist nach Vega = 9441, nach Nelkenbrecher aber = 9439 Holl. Asse.

In der Französischen Artillerie ist das Französische poid de marc üblich, und ist 1 Pfund

= 2 marcs, 1 marc = 8 onces, 1 once = 8 gros, 1 gros = 3 deniers, 1 denier = 24 grammes. 1 Pfd. wiegt 10188. Im Französischen Handelsgewichte machen 112 solche Pfunde 1 Centner, 1 Pfd. ist = 16 onces, und 1 once = 16 drachmes. Auch kommt in manchen neuern Französischen Artillerieschriften das neue Gewicht vor, dem der gramme als Einheit zum Grunde liegt. In diesem ist 1 Myriagramme = 10000 grammes, 1 Kilogramme = 1000 grammes, 1 Hectogramme = 100 gr., 1 Decagramme = 10 grammes, und 1 gramme als Einheit 18,841 grains poid de marc. Ferner ist 1 Decigramme = 0,1 gramme, 1 Centigramme = 0,01 gramme und 1 Milligramme = 0,001 gramme.

In der Hanöverschen Artillerie war ehedem das Hanöversche Gewicht üblich, und ist 1 Centner = 112 Pfund, 1 Pfund = 2 Mark = 16 Unzen = 32 Loth, 1 Loth = 4 Quent, 1 Quent = 4 Oertchen. Ein solches Pfund wiegt nach Scharnhorst 10208, nach Chelius aber 10190 Holl. Asse. Die Münzmark ist die Kölnsche = 4866,22 Holl. Asse. Anjetzo ist das engl. avoir du poid-Gewicht üblich.

In Churhessen wiegt die Artillerie ihr Geschütz nach Kasselschen Handelsgewicht, und rechnet 108 Pfd. auf 1 Centner.

In der Niederländischen Artillerie ist das Holländische Troysgewicht üblich, wovon 1 Pfund aus 10240 Troys-Assen besteht, und ist 1 Centner = 100 Pfund, 1 Pfd. = 2 Mark, 1 Mark = 8 Unzen = 16 Loth, 1 Loth = 16 Engel und 1 Engel = 20 Troys-assen. Das Handelspfund ist um 40 Asse schwerer und wiegt 10280 dergl. Troysasse.

In der Oestreichschen Artillerie ist der Wiener Centner zu 100 Pfund üblich. Ein solches Pfund ist = 32 Loth, 1 Loth = 4 Quintel, 1 Quintel = 4 Pfennige und 1 Pfennig = 15 Gran. 1 Pfund

Wiener Handelsgewicht wiegt 11655,427 Holl. Asse, und 1 Pfd. Wiener Markgewicht 11682 Holl. Asse.

In der Preusischen Artillerie ist das Preusische Normalpfund eingeführt, welches gleich 9732,44 Holl. Assen ist, und ist 1 Centner = 100 Pfd., 1 Pfd. = 32 Loth, 1 Loth = 4 Quent, 1 Quent = 4 Pfennige und 1 Pfennig = 4 Heller.

In der Russischen Artillerie ist 1 Borkowitz = 10 Pud, 1 Pud = 4 Pfd., 1 Pfd. = 32 Loth, 1 Loth = 3 Solotnik, und das Russische Pfund wiegt 8512 Holländische Asse.

In Spanien ist 1 arroba = 25 libras, 1 libra = 2 marcos, 1 marco nach Nelkenbrecher = 9592, nach Vega aber = 9580 Holl. Assen. 1 Mark Münzgewicht ist = 8 oncas = 64 ochavos = 128 adarnes = 384 Tomines = 4608 granos, und wiegt 4796 Holl. Asse.

In Schweden ist das gewöhnliche Handels-Schaalgewicht üblich, und ist 1 Pfund = 32 Loth à 4 Quent. à $69\frac{1}{8}$ As. Ein solches Pfund wiegt 8848 Holländische Asse.

In der Würtenbergischen Artillerie ist das Kölner Markgewicht üblich, welches dem Würtenberger Handelsgewicht gleich ist, und ist 1 Pfd. = 2 Mark, 1 Mark = 8 Unzen = 16 Loth, 1 Loth = 4 Quent, 1 Quent = 4 Pfennige, 1 Pfennig = 2 Heller = 15 Gran, und die Mark ist = 131072 Kölnische Richtpfennige, und wiegt nach Vega $4867\frac{2}{3}$, nach Nelkenbrecher aber 4867,28 Holl. Asse.

§. 77.

Die verjüngte Elle.

Da die Laffetten und die damit verwandten Dinge nach dem Dresdner Ellenmaß construirt werden, so ist auch zu deren verjüngten Auftragung ein verjüngtes

Ellenmaß nöthig. Um dieses mit dem verjüngten Caliberstabe geometrisch in ein richtiges Verhältniß zu setzen, so macht man, wie bereits §. 75. erinnert worden, die Elle 2,4 Zoll lang. Nach dem ehemals gebräuchlichen Verhältnisse trug man aber Fig. 14. aus A nach H 12 natürliche Dresdner Zolle und errichtete in H einen Perpendikel, so hoch bis er in den andern Schenkel eintrifft, da denn HI den proporiionirten verjüngten Maßstab von $\frac{1}{2}$ Dresdner Elle gab. Die darnach mit Transversalen aufgetragene und verjüngte Elle Fig. 16. ist = HI × 2.

§. 78.

Der Spielraum und dessen Ursachen.

Da es nicht möglich ist, die gleichnamigen Metalle genau von einerley Dichtheit, d. i. bey einerley Gewicht genau von einerley Größe zu haben, so ist es auch nicht möglich, daß der Artilleriemaßstab das Nettogewicht jeder Kugel ꝛc. geben, und daß die Bohrung des Geschützes nach diesem Maßstabe das verlangte richtige Verhältniß zur Kugel oder zu dem sonst daraus zu schießenden Körper jederzeit haben könne, und da sich ferner die Röhre durch vieles Schießen verschleimen und während dem Gebrauch enger werden, so muß auch der Durchmesser des innern hohlen Raums des Geschützrohres größer als der Durchmesser des daraus abzuschießenden Körpers seyn. Der Durchmesser der Bohrung heißt auch Bohrungskaliber, zum Unterschiede vom Durchmesser der Kugel oder dem Kugelkaliber. Die alten Artilleristen verstanden oft auch unter dem Worte Kaliber geradehin die Bohrung. Der Unterschied des Kugelkalibers und des Bohrungskalibers heißt der Spielraum.

Die richtige Proportionirung des Spielraumes, daß er weder zu groß noch zu klein sey, ist ein wichtiger Gegenstand der Artillerie. Denn ist er zu groß, so geht nicht nur viel von der Pulverkraft verloren, sondern

die Kugel schleudert auch im Rohre; dadurch aber werden die Schüsse unsicher und die Röhre vor der Zeit in der Seele verdorben. Ist er hingegen zu klein, so geht die Munition, besonders bey anhaltendem Schießen, entweder gar nicht oder doch sehr beschwerlich in's Rohr, wodurch sie dann heftiger auf die Röhre und die Laffetten wirken.

In frühern Zeiten ordnete man einen Proportialspielraum, d. i. eine gewisse Anzahl kleiner Kugeltheile für den Spielraum aller Kaliber einer gleichnamigen Geschützgattung an, wodurch die großen Kaliber mehr Spielraum als die kleinern bekamen, weil man annahm, daß wenn mit glühenden Kugeln geschossen würde, die Durchmesser der größern Kugeln auch verhältnißmäßig größer würden als die der kleinern Kugeln. Da man jedoch aus neuern Versuchen weiß, daß die Vergrößerung der Durchmesser bey glühenden Kugeln nicht bedeutend, nämlich nur 0,007 des Durchmessers der kalten ist, so hat man es in mehrern Artillerien schicklicher gefunden, den Spielraum der Feldgeschütze in sich, und der Belagerungsstücke in sich durch eine gewisse Anzahl Zolltheile für alle Kaliber gleich groß zu bestimmen.

Bey solchem Geschütz hingegen, welches über den Kern gegossen ist, und bey eisernen Kanonen, welche nicht nach dem Gusse erst rein ausgebohrt werden, wird der Spielraum größer, und gewöhnlich doppelt so groß als bey metallenen Kanonen angenommen, deren Seele ausgebohrt werden soll; weil bey jenen die Seele zu viel Rauhheiten und Unebenheiten vom Gusse hat. Bey den in neuern Zeiten entweder massiv, oder nur über einen schwachen Kern gegossenen und dann vollends ausgebohrten eisernen Röhren hingegen, ist ebenfalls kein größerer Spielraum, als bey den metallenen Stückröhren erforderlich.

Zu den in der Sächsischen Artillerie seit dem 7jährigen Kriege bis zum Jahre 1808 gegossenen metallenen Kanonen war ein Proportionalspielraum festgesetzt, dergestalt, daß allezeit der Durchmesser der Kugel zu dem der Bohrung sich wie der Durchmesser einer 8pfündigen Kugel zum Durchmesser einer 9pfündigen eisernen Kugel verhielt. Bey den seit 1810 gegossenen Feldstücken an 12 und 6pfündern ist der Spielraum gleichförmig = 0,"12 eingeführt worden.

In der Bayerschen Artillerie ist der Spielraum der metallenen 24 und 18pfündigen Belagerungsstücke = 0,16" Rheinländ., der Spielraum der 6 und 12pfündigen Feldstücke aber nur = 0,12" Rheinländisch.

In der Dänischen Artillerie ist der Spielraum der metallenen Kanonen = $\frac{1}{27}$ Bohrung angenommen.

In der Englischen Artillerie ist der Spielraum der metallenen Kanonen nahe $\frac{1}{21}$ Kugeldurchmesser, und zwar 0,27" für den 24pfündr., 0,25" für den 18ptündr., 0,22" für den 12pfündr., 0,20" für den 9pfündr. und 0,17" engl. für den 6pfündr. Der engl. Spielraum soll nach Frazer $\frac{1}{20}$ seyn.

In der Französischen Artillerie ist der Spielraum der metallenen Feldkanonen = 1''' und jener der Belagerungskanonen = 1'''6^{IV} Par. M. = der Differenz der Bohrung und der größten passirlichen Kugel oder des Durchmessers der größten Kugellehre angenommen.

In der Hanöverschen Artillerie ist dermalen der Spielraum der englischen Kanonen eingeführt. Früher betrug er $\frac{1}{30}$ Bohrung.

In der Churhessischen Artillerie ist anjetzo der Spielraum der französischen Geschütze eingeführt.

In der Großherzoglich Hessischen Artillerie haben die 12 und 6pfündigen Kanonen gleichförmig 0,12″ Rheinl.

In der Oestreichschen Artillerie wird der Spielraum dadurch bestimmt, daß die Durchmesser der Kugeln sich zu denen der Bohrungen wie 22 zu 23 verhalten sollen, oder daß auf jede 7 Pfund der Kugel das 8te Pfund zur Bohrung gerechnet werde.

In der Niederländischen Artillerie ist der Spielraum der metallenen 24, 18 und 12pfündigen Kanonen proportional und nahe $\frac{1}{27}$ Kugel, und ist der Spielraum des 24Pfünders 2‴8,9^{IV}, der des 18Pfünders = 2‴ 3^{IV} und der des 12Pfünders = 2‴ Rheinl. Der 6Pfünder hingegen hat 1‴9,6^{IV} und der 3Pfünd. 1‴ 1^{IV} Spielraum.

In der Preusischen Artillerie ist der Spielraum zu $\frac{1}{24}$ Kugeldurchmesser bestimmt. Er ist wirklich für den 24Pfünd. 0″ 20; für den 12Pfünd. 0,18″, für den 6Pfündr. 0″,14 und für den 3Pfündr. 0″,11 Rheinländisch.

In der Russischen Artillerie ist der Spielraum der metallenen 36, 30 und 24pfündigen Festungskanonen gleichförmig 0,175‴ Englisch, der der 12 und 6pfündigen Feldstücke aber proportional gleich $\frac{2}{57}$ Kugeldurchmesser, und zwar für den 12Pfünder 0,60‴ und für den 6Pfünder 0,128‴ Engl. Endlich für die 3pfündigen Kosakenstücke ist er 0,1.2‴.

In der Würtenbergischen Artillerie ist der Spielraum des metallnen 12Pfünders zu 1‴ 1^{V} 2^{V} und des 6Pfünders zu 1‴ 0^{IV} 5^{V} Würtenbergisch angenommen.

§. 79.

Die mechanische Findung des Proportional-Spielraums der Alten.

Den Spielraum mechanisch oder vielmehr geometrisch zu finden, hatten die alten Artilleristen verschiedene Regeln. War z. B. der Kaliber gegeben und sollte die Kugel gefunden werden, so beschrieb man den Cirkel des Kalibers, zog einen Durchmesser Fig. 16. AB, und die Tangente Be, beschrieb mit der nämlichen Oeffnung des Cirkels den Bogen ECF aus B, und wo dieser den Kreis durchschneidet, zog man die Linie EF, welche den Kugeldurchmesser gab, da denn die Differenz AG beyder Durchmesser der Spielraum war. Oder man beschrieb Fig. 18. den Cirkel des Kalibers, zog den Durchmesser AB, theilte ihn in 4 gleiche Theile, setzte einen solchen Theil BD aus B in BE auf die Peripherie, und zog die Linie EA zum Kugeldurchmesser. Die Differenz AG gab den Spielraum.

War der Durchmesser der Kugel gegeben und sollte die Bohrung gefunden werden, so verfuhr man wie oben, nur daß man die Differenz zur Kugel addirte. Hierdurch erhielt man aber keinen mit obiger Aufgabe genau übereinstimmenden Spielraum. Es muß daher folgendergestalt verfahren werden:

Um den Spielraum aus dem Kugeldurchmesser zu finden, fällt man im ersten Falle, Fig. 19, einen Perpendikel BD auf die Mitte von BC, beschreibt mit einem willkührlichen Radius AB den halben Cirkel ADC, und schneidet mit eben dem Halbmesser AB den Bogen DE aus D ab, so ist EC die Sehne von 150°. Nun trägt man den Kugeldurchmesser von C nach F, und schneidet FG mit BE parallel ab, so ist FG = GC der gesuchte Radius der Bohrung. Hier findet man aus dem Kugeldurchmesser CF den Bohrungsdurchmesser KC, wie aus dem Bohrungsdurchmesser der Kugeldurchmesser bestimmt

wurde. — Im 2ten Falle beschreibt man, Fig. 20, einen Kreis mit dem willkührlichen Radius AB, theilt dessen Durchmesser AC in 4 gleiche Theile, trägt den 4ten Theil von C nach D, den Kugeldurchmesser aber von A nach F, und schneidet endlich den Bohrungsdurchmesser AE parallel mit CD durch EF ab, so ist der Unterschied dieser beyden Sehnen = dem gesuchten Spielraum.

§. 80.

Allgemeine Formeln für die Bohrung und den Spielraum der Kanonen, Haubitzen 2c.

Zur Auffindung allgemeiner Formeln für die Bohrung und den Spielraum des Geschützes nach Kugeltheilen sey

der Durchmesser von 1 Hb. Stein oder Eisen = a

der Spielraum = $\frac{1}{p}$ vom Durchmesser der Kugel oder Grenade.

das Gewicht der Kugel = n Hb.

So ist 1) $\sqrt[3]{1} : \sqrt[3]{n} = a'' : a'' \sqrt[3]{n}$ = Durchmesser der n pfünd. Kugel.

2) $\frac{a \sqrt[3]{n}}{p} = s$ = Spielraum in Zollen.

3) $a \sqrt[3]{n} + \frac{a \sqrt[3]{n}}{p} = \left(\frac{p+1}{p}\right) \times a \sqrt[3]{n} = c =$ Kaliber in Zollen.

Kennt man aber das Gewicht der Kugel 2c. = n Hb. und weiß man, daß $\frac{1}{p}$ der Kugel der Spielraum sey, so ist:

4) $n \left(\frac{p+1}{p}\right)^3$ = Gewicht der Bohrungssphäre.

Kennt man hingegen den Bohrungsdurchmesser = m Hb. durch den Kaliberstab in Pfunden, und will man das

Gewicht der Kugel ꝛc. für $\frac{1}{p}$ ihres Durchmessers Spielraum finden, so ist:

5) $m \left(\frac{p}{p+1}\right)^3$ Lb. = Gewicht der Kugel.

Ferner sey nach dem Kaliberstab das Gewicht der Bohrungssphäre eines gewissen Geschützes = m Lb. und man will bey diesem Geschütz die n Lbge Kugel ꝛc. anwenden und deren Spielraum wissen, so ist:

6) nach No. 4) $n \times \left(\frac{p+1}{p}\right)^3 = m$

Folglich $1 + \frac{1}{p} = \sqrt[3]{\frac{m}{n}}$

und $\frac{1}{p} = \sqrt[3]{\frac{m}{n}} - 1$ = Spielraum in Theilen des Kugeldurchmessers.

Zweyte Vorlesung.

Erklärung der Kanonenröhre und ihrer Theile nebst den Hauptgrundsätzen zu ihrer Proportionirung.

§. 81.

Aeltere Haupteintheilung.

Die Artilleristen theilten ehedem die Kanonen in zwey Hauptklassen, nämlich in Carthaunen oder Mauerbrecher und in Schlangen, welche wieder ihre Unterabtheilungen hatten, und einzeln durch besondere Beinamen unterschieden wurden. Unter den ersten wurden die kürzern, und unter den letztern die längern Kanonen bey gleichem Kugeldurchmesser verstanden.

Heutzutage unterscheidet man die Kanonen nach dem Gewichte der daraus abzuschießenden Kugeln, und nennt sie dann 12pfünd., 8pfündige ꝛc. Kanonen. Hat man aber verschiedene Sorten von einerley Kaliber, jedoch verschiedener Metallstärke oder Länge, so theilt man sie wieder in schwere, leichte, lange, kurze 12, 8pfündige ꝛc. ab.

Die alten deutschen Artilleristen zählten vorzüglich zu den Carthaunen

Die ganze Carthaune	18	Kalib.	lang,	schoß	48	Pf.	Eisen.
Die Dreyviertel-Carth.	20	—	—	—	36	″	—
Die halbe Carthaune	22	—	—	—	24	″	—
Die Viertel-Carthaune	24	—	—	—	12	″	—
Die Achtel-Carthaune	27	—	—	—	6	″	—
Das Regimentsstück	14-18	—	—	—	3	″	—

Zu den Schlangen oder dem Feldgeschütz zählte man ehedem

Die ganze Feldschlange	30	Kal.	lang,	schoß	18	Pf. Eisen.
Die halbe Feldschlange	36	—	—	—	9	—
Die Viertels-Feldschlange	34	—	—	—	4	—
Die Falkaune	27	—	—	—	5-6	—
Das Falkonet	35-36	—	—	—	2-3	—
Das halbe Falkonet	38	—	—	—	1	—
Das Serpentinel	40	—	—	—	½	—

Eben so gab es auch Doppelcarthaunen und Doppelschlangen, und andere Schlangenarten, welche mehr und weniger Kaliber zur Länge hatten.

Noch gab es gewissermaßen eine dritte Geschützart, die Steinbüchsen oder Bombarden, welche mit einer Kammer versehen waren, und aus deren langen Fluge, der anfänglichen Einrichtung getreu, steinerne Kugeln von 50 bis 250 Pfund und selbst noch schwerere geschossen wurden. Vereinigte man endlich ganz kleine eiserne oder metallene Stückröhre zu 10 und mehr Stück auf einem Gestell, dergestalt, daß man sie entweder alle zugleich, oder Lagenweise oder auch einzeln abfeuern konnte, je nachdem das Gestell oder die Laffette dazu eingerichtet war, so entstand daraus ein Orgelgeschütz, welche Orgelgeschütze jedoch späterhin wegen ihres geringen Nutzens ebenfalls wieder abgekommen sind.

Anfänglich wurden alle diese Stücke sehr schwer aus einzelnen eisernen Stäben gemacht und durch eiserne Reifen verbunden, bis sie nach und nach durch das Fortschreiten der Künste und vermöge vieler deshalb angestellter Versuche, von Eisen und Metall gegossen wurden, und so ihre jetzige Gestalt erhalten haben.

§. 82.

Erklärung.

Ein Kanonenrohr ist ein großer aus Metall oder Eisen gegossener Körper, der einen walzenförmigen hohlen Raum einfaßt, und aus dem mittelst des Pulvers eiserne Kugeln oder auch zuweilen andere Dinge geschossen werden. Liegt ein solches Rohr auf einer Laffette, so heißen beyde zusammen nach dem heutigen Sprachgebrauch, eine Kanone oder ein Stück. Die Stücke selbst unterscheiden sich wieder in Absicht ihres Gebrauchs, und der damit in Verbindung stehenden Metallstärke, Schwere und Länge, in Feldstücke, welche wieder in Regimentsstücke, Park- oder Linienstücke, und in Positionsstücke abgetheilt werden, — in Belagerungs- oder Batteriestücke, — und in Defensionsstücke. Heutzutage sind in den deutschen Artillerien vorzüglich 24, 18, 12 und 6pfündige Belagerungskanonen, und 12, 6 und 3pfündige Feldkanonen üblich.

§. 83.

Die innere Eintheilung der Kanonenröhre.

Ein Kanonenrohr, Fig. 21, hat innerlich 2 Haupttheile.

1) Die Seele oder den hohlen walzenförmigen Raum CDEF, dessen eingebildete Mittellinie AB die Seelenaxe, Seelen- oder Kernlinie heißt, und welche durch die obere Seelenlinie AD und die untere FE begränzt wird.

2) Den Boden DE, welcher in den Ecken D und E meist abgerundet ist, und durch das Stück Metall DGHE entsteht, welches der Stoß oder die Metallstärke des Stoßes heißt. Die Fläche

DB, welche die Gränze zwischen dem Stoße und der Seele macht, heißt der Stoßboden.

3) Die Mündung CF, welches die vordere Oeffnung der Seele ist. Hiervon heißt die vordere Fläche die Mündungsfläche oder das Orificium.

§. 84.

Die äußere Eintheilung der Kanonenröhre.

Aeußerlich werden die Kanonenröhre gewöhnlich in 3 Haupttheile getheilt.

1) Das Bodenstück IK.
2) Das Zapfen- oder Mittelstück LM und
3) Das Mundstück oder lange Feld NO.

Doch kann auch diese Eintheilung ohne Nachtheil wegfallen, wenn das Rohr bis an den Kopf ein einziger Kegel ist.

§. 85.

Proportionirung der Röhre.

Geschützröhre von verschiedenem Kaliber sind nach einerley System proportionirt, wenn deren sämmtliche correspondirende Theile einander dergestalt ähnlich sind, daß sich ihre Maßverhältnisse wie die Durchmesser der Kugeln verhalten. Dann stehen auch die Gewichte der Stückröhre im Verhältniß der Zahl der Pfunde der Kugeln, und ein 8pfünd. Kanonenrohr wiegt ungefähr $\frac{2}{3}$ des 12pfündigen. Ferner ist bey beyden das Gewicht des Rohres dividirt durch das Gewicht der Kugel = dem Metallgewicht auf 1 Pfd. der Kugel. Hieraus nun folgt endlich, daß sich die Gewichte der Stückröhre bey gleicher Anzahl Kugel- oder Kaliberlängen und ähnlichen Metallstärken wie die Würfel der Kugeldurchmesser oder Kaliber verhalten, nach denen sie proportionirt sind.

§. 86.

Vergleichung der kurzen und langen Kanonenröhre und der großen und kleinen Kaliber.

Ladung und Länge eines Stückes müssen mit einander in Proportion stehen, wenn man von ihnen die größtmöglichste Wirkung verlangt. Man kann aber die Länge der Stückröhre aus zwey Gesichtspunkten bestimmen, entweder, indem man eine gewisse Ladung zum Grunde legt, und findet, bey welcher Länge des Rohres die weiteste Portee bey dieser Ladung und bey horizontaler Richtung erlangt wird; oder wenn man deren schickliche Länge für einen gewissen Zweck bestimmt. Beyde Fälle lassen sich nur durch Versuche bestimmen, wobey jedoch zu bemerken ist, daß andere als horizontale Schüsse, auch stets andere Wirkungen hervorbringen. Praktisch fanden die alten Artilleristen die zu einer gewissen Ladung bey horizontaler Richtung passende Länge, indem sie Stückröhre mit mehrern Köpfen gossen, und die Köpfe nach den für jede Länge gemachten Versuchen einzeln absägten. Hatten sie endlich aus diesen Versuchen die schickliche Länge für zwey verschiedene Kaliber gefunden, so schlossen sie dann mit Hülfe der arithmetrischen Proportion weiter auf die schicklichen Längen der übrigen Kaliber. Aus diesem Grunde hat man auch anfänglich nicht immer einerley Verhältniß bey der Bestimmung der Länge der Kanonen beybehalten, sondern diejenigen, welche kleinere Kugeln schossen, verhältnißmäßig länger als diejenigen gemacht, welche größere Kugeln schossen; so daß z. B. die 24pfdg. Kanone 18, die 6pfünd. Kanone aber 24 Kaliber lang war. Dieses aus der Praxis abstrahirte Verfahren beruht aber wirklich auf dem Grunde, daß die völlige Entzündung und Zusammenbrennung größerer Pulvermassen verhältnißmäßig weit schneller als die von kleinern Quantitäten geschieht.

Ehedem glaubten die Artilleristen überhaupt, daß, je länger eine Kanone wäre, um so größer auch ihre Schußweite sey, als weshalb sie auch die Schlangen eingeführt hatten. Die nähere Untersuchung des Verstandes der Luft lehrte aber in den spätern Zeiten, daß die Länge und die Ladung der Stückröhre die Schußweiten nur bis zu einem gewissen Grade merklich vermehren. Man suchte daher dies Verhältniß, und fand bey den in dieser Absicht 1785 zu Hanover angestellten Versuchen, daß die 24, 22 und 18 Kaliber langen Kanonen bey halbkugelschwerer Ladung ungefähr gleiche Schußweiten gaben, bey einer Länge von 16 Kalibern aber ungefähr um 100 bis 150 Schritt abnahmen. Ein Versuch, den der Verfasser im Jahre 1811 auf dem Artillerie-Exercierplatze bey Dresden über diesen Gegenstand in einem Zeitraum von 8 Tagen mit einer 4pfündigen, 43 Kugeln langen Feldschlange anstellte, gab ähnliche Resultate. Diese wurde mit $\frac{7}{4}$ Pfund Pulverladung hinter der Kugel sowohl unter 0° als unter 2° Elevation beschossen und nach und nach bis zur Länge von 22 Kugeln abgeschnitten, und dennoch wichen die Schußweiten nicht merklich von einander ab.

Heutzutage giebt man, sowohl den verschiedenen Kalibern des Belagerungsgeschützes in sich, als auch den verschiedenen Kalibern des Feldgeschützes in sich, meist einerley Anzahl Kugeldurchmesser zur Länge. Man hat nämlich angenommen, daß die Kugel des größern Kalibers eben so viel Rotationen im Rohre haben müsse, als die des kleinern Kalibers. Die Vortheile der langen und schweren Kanonen gegen die kürzern und leichtern sind:

1) Weil sie eine stärkere Ladung vertragen, und weil das aus dem entzündeten Pulver entwickelte Gas länger als in dem kurzen Stückrohre verhindert wird, sich nach allen Seiten auszudehnen und seine Schnellkraft zu verlieren, so ist die Anfangsge-

schwindigkeit der Kugel und die Schußweite größer, und die Kugel weicht weniger aus der Richtung.

2) Die Schüsse werden rasirender, weil die Anfangsgeschwindigkeit der abgeschossenen Kugeln größer ist, so daß sie für gleiche Entfernungen weniger aus der geraden Direktionslinie herabsinken.

3) Der größern Länge wegen wird die Richtung schärfer, und

4) die Schießscharten werden von ihnen nicht so verdorben.

Die kurzen Stücke sind weit beweglicher und weit leichter zu behandeln, jedoch natürlich auf Unkosten obiger Vortheile.

In Hinsicht der größern und kleinern Kaliber glaubten die Artilleristen der Vorzeit, welche viel Geschütz von großem Kaliber führten, daß die Schußweiten um so mehr vermehrt würden, je größer die Kaliber seyen. Dies ist auch an sich wohl wahr, denn die kleinern Kugeln verlieren ihre Kraft der Bewegung durch den Widerstand der Luft weit geschwinder als die größern, weil dieser Widerstand bey gleichen Geschwindigkeiten den Quadraten der Durchmesser, die Kraft der Bewegung den Würfeln der Durchmesser proportional ist. Diese Zunahme der Schußweiten findet aber nur bey weitem nicht in dem Verhältnisse statt, in welchem die Gewichte, sowohl der Geschütze selbst, als ihrer Projektilen wachsen, so daß z. B. die 12pfündige keineswegs die doppelte Schußweite der übrigens unter gleichen Bedingungen aus der 6pfündigen Kanone abgeschossenen Kugel geben kann. Da nun die Geschütze von sehr großem Kaliber einen übermäßigen Aufwand an Munition erfordern, und nur ungemein beschwerlich und langsam bedient werden können, so würde der durch ihre, im Ganzen doch nur wenig größere Schußweite zu erlangende Vortheil, mit diesen Nach-

theilen durchaus in keinem Verhältnisse stehen; es sind daher die sehr großen Kaliber in den neuern Zeiten fast überall außer Gebrauch gekommen.

Sehr kleine Kaliber sind aber auch nur für wenige Fälle nutzbar, weil sie, selbst auf eine mäßige Entfernung, wenig rasirende und daher sehr unsichere Schüsse geben. Auch haben ihre Kugeln nur eine geringe Kraft, endlich können sie auch keine hinlänglich wirkende Kartätsche aufnehmen.

Als Folgerung des Vorstehenden ist wohl die 24pfündige Kanone als die vom größten Kaliber für den Belagerungskrieg, und die 6pfündige Kanone als die vom geringsten Kaliber für den Feldgebrauch, zu empfehlen; dieß jedoch mit Ausnahme der Bergartillerie und der Artillerie für leichte Truppen, wo unter einzelnen Umständen 3 Pfünder und selbst 2 und 1 Pfünd. manchmal recht nützliche Dienste leisten können.

§. 87.

Die Länge der Feldkanonenröhre.

Ehemals glaubte man, je länger die Stückröhre wären, um so weiter schössen sie auch, wodurch die §. 81. erwähnten Schlangen entstanden. Neuere Versuche lehrten aber, daß die Länge und die Ladung der Kanonenröhre die Schußweite nur bis zu einem gewissen Grade bedeutend vergrößern. Alle diese Versuche haben gezeigt, daß 18 Kaliber die schicklichste Länge für Feldkanonen, die gewöhnlich nur gegen Truppen und leichte Erdwerke agiren, bey $\frac{5}{12}$, höchstens $\frac{1}{2}$ kugelschwerer Ladung sey. Durch diese Länge werden die Stücke nicht zu schwer im Transport, und lassen sich leichter als die ältern behandeln. Macht man sie noch kürzer, so wird zwar die Manipulation erleichtert, allein man verliert auch an der Genauigkeit im Richten und an der Portee.

§. 88.

Die Länge der Belagerungs- und Defensions-Kanonenröhre.

Die Belagerungs- und Defensionskanonenröhre müssen, wenn sie durch Schießscharten feuern sollen, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß hineinreichen, um deren innere Oeffnung nicht durch den Pulverdunst zu verderben. Man macht sie daher 22 bis höchstens 25 Kaliber lang; wobey man jedoch dem kleinern Geschütz mehr Kaliberlängen als den größern giebt. Auch hilft man sich zuweilen durch die Laffetten, indem man sie mit Rädern von kleinem Durchmesser versieht. Denn, beträgt der Durchmesser der Räder schon $4\frac{1}{2}$ Fuß, und liegen die Schellzapfen beynah über der Achse, so darf auch das Stückrohr nicht unter 7 Fuß lang seyn, wenn es $1\frac{1}{2}$ bis 2′ in die Schießscharte reichen soll. Uebrigens sieht man $9\frac{1}{2}$ Fuß als die größte Länge eines Batteriestückes an, weil außerdem das Laden zu beschwerlich wird.

Will man mit Defensionsgeschütz über Bank feuern, so geben 18 Kaliber eine hinreichende Portee und Aufschlagskraft, wie die gemachten Versuche bewiesen haben. In Kasematten aber, aus denen nur kurze Entfernungen zu bestreichen sind, wie z. B. aus den in den Flanken angelegten, kann man Geschütze mit Vortheil anwenden, die selbst eine noch geringere Länge haben.

§. 89.

Das Gewicht der Stückröhre.

Das Gewicht der Stückröhre hängt bey gleichem Kaliber von dessen Pulverladung und Länge ab, und muß mit beyden im richtigen Verhältnisse stehen, weil, wenn man sie zu leicht macht, der Rücklauf zu sehr vermehrt wird, und die Laffette zu viel Widerstand leisten und daher im Gegensatz um so schwerer gemacht

werden muß, weil die größern Kaliber oft der Gewalt des Pulvers nicht widerstehen würden, weil das elastische Fluidum in langen Röhren mehr Zeit hat, um auf die innere hohle Fläche des Rohres zu wirken; und weil das Geschütz unbeweglich wird, wenn man es zu schwer macht. Doch kann auch bey leichtem Feldgeschütz, weil es bey diesem oft mehr auf die schnellen Manövers, als auf eine sehr große Schußweite ankömmt, dem Bedürfniß der Beweglichkeit auf Kosten der Kraft und der Schußweite etwas nachgeholfen werden, indem aus der Erfahrung bekannt ist, daß der Unterschied der Portee nur dann erst bedeutend wird, wenn die Erleichterung oder Erschwerung eines Stückes übermäßig ist. Man will aus Erfahrung gefunden haben, daß für 16 und 18 Kaliber langes Geschütz

bey $\frac{1}{4}$ kugelschweren Ladung 100 Hb. } Metall auf 1 Hb.
" $\frac{3}{8}$ — — — 150 " } der Kugel gegeben
" $\frac{1}{2}$ — — — 200 " } werden müsse.

Bey 22 bis 24 Kaliberlangen Geschütz gab man ihm

für $\frac{1}{4}$ kugelschweren Ladung 135 Hb. } Metall auf 1 Hb.
" $\frac{3}{8}$ — — — 190 " } der Kugel.
" $\frac{1}{2}$ — — — 250 " }

Wird das Geschütz kürzer gemacht, so rechnet man auch weniger Metall auf 1 Pfd. der Kugel.

Zwar ist eigentlich die Proportionirung des Geschützes nach gleichen Metallgewichten nicht vollkommen mit den Gesetzen der Wirkung des Pulvers übereinstimmend, weil diese vermöge §. 68. der 7ten Vorlesung des 1. Abschnittes, nicht im arithmetischen, sondern in einem weit größern Verhältnisse mit der Vermehrung der Pulvermasse zunimmt. Da jedoch diese Gesetze bis jetzt noch nicht gründlich entdeckt werden konnten, so ist auch immer noch die obige Proportionirung für solche Kaliber die beste, welche nicht allzuweit von einander abweichen, einerley Länge in Kugeldurchmessern haben, und für

einerley Zweck, das heißt, entweder für den leichten Feldgebrauch, oder im Gegentheil zum Angriff und der Vertheidigung der Festungen bestimmt sind.

Anmerk. 1) Schiffskanonen müssen zwar wegen des bequemen Ladens kürzer als die Landkanonen, und nur gegen 15 Kugeln lang gemacht werden, erhalten aber zur Verminderung des auf Schiffen so nachtheiligen großen Rücklaufs, eine verhältnißmäßig größere Metallschwere, als die Feldkanonenröhre.

Anmerk. 2) Die Erleichterung der Stückröhre zum bequemern Transport des Geschützes ist stets ein Gegenstand speculativer Köpfe gewesen, welche diese Aufgabe, größtentheils durch neue Metallmischungen ꝛc. aufzulösen suchten. Allein diese bedenken nicht, daß ob schon leichtes Geschütz für den Kriegsdienst unentbehrlich und höchst zweckmäßig ist, diese gewünschte Erleichterung ihre Gränzen habe, und zwar vorzüglich wegen der zerstöhrenden Rückwirkung auf die Laffette, welche Rückwirkung bey gleicher Pulverladung vom leichtern Rohre weit größer als vom schwerern ist, indem zur Fortbewegung des schwerern mehr Kraftaufwand als zu der des leichtern erfordert wird, und wegen des zu großen Rücklaufes. Hieraus folgt besonders, daß leichte Stückröhre weit dauerhaftere und weit schwerere Laffetten als schwere Stückröhre erfordern, und daß man bey allzugroßer Erleichterung der Stückröhre das, was man am Gewicht des Rohres gewinnt, an dem der Laffette wieder verliert. Und könnte man endlich ein Stückrohr mit seiner Laffette dergestalt erleichtert verfertigen, daß es (ohne die Friktion auf dem Boden in Erwägung zu ziehen) von gleichem Gewicht mit der dazu gehörigen Kugel würde, würde dann das Stück im Schusse nicht so weit rückwärts laufen müssen, als das Projektil aus ihm vorwärts geschossen würde?

§. 90.

Die Metallstärken und Brüche der Kanonenröhre.

Die Seele wird durch den vom Metall eingefaßten hohlen Raum gebildet. Die Stärke dieses Metalls von der innern Fläche des Rohres bis zur äußern heißt die Metallstärke. Da nun die Wirkung des elastischen Fluidums gegen das Rohr, nach dem Maße wie die elastische Kraft des entzündeten Pulvers abnimmt, indem die Kugel im Rohre fortrückt, immer geringer wird, weil es sich weiter ausdehnen kann und weil folglich auch seine Schnellkraft immer mehr und mehr geschwächt wird, so ist auch die Metallstärke sowohl an den verschiedenen Haupttheilen, als auch meistens an jedem in sich verschieden, und nach der Mündung zu abnehmend.

Nach den Gesetzen der Wirkung des Pulvers im Rohre, welche gleichförmig abnehmend und nicht absatzweise geschieht, ist es schicklicher, die ältere Manier der drey Hauptabtheilungen zu verlassen, und lediglich solche Stückröhre zu führen, welche äußerlich einen fortlaufenden nach der Mündung hin abnehmenden und abgekürzten Kegel bilden, und nur die nothdürftigen Kopf- und Bodenfriesen zur Erleichterung des Richtens haben. Die Metallstärke vorn am Kopfe ist bey $\frac{1}{3}$ und halb kugelschwerer Ladung mit $\frac{1}{4}$ höchstens $\frac{1}{3}$ Kugeldurchmesser, und bey $\frac{2}{3}$ kugelschwerer und selbst ganz kugelschwerer Ladung mit $\frac{1}{2}$ Kugeldurchmesser hinlänglich dick, um den erforderlichen Widerstand zu leisten.

Die Metallstärken der Haupttheile werden durch die Ausdrücke, hintere und vordere, unterschieden, daher sind HI, PL und QN die hintern, PK, QN und FO die vordern Metallstärken der respectiven Haupttheile. Alle diese Metallstärken sind an jedem rechtwinklich mit der Seelenaxe gemachten Durchschnitte in ihren Radien einander gleich, und alle Punkte der Oberfläche in je-

dem Durchschnitte sind von der Seelenaxe gleichweit entfernt, daher auch die Seele mit der Oberfläche einerley Axe hat.

Man kann vor der Hand, bis man genauere Erfahrungen über die Wirkung des Pulvers bey zunehmenden Massen hat, füglich annehmen: daß sich die Cubi der Metallstärken bey einerley Metall, wie die Pulverladungen verhalten, wenn die Kaliber sich nicht zu weit von einander entfernen und einerley Länge in Kugeldurchmessern haben.

Sind die Geschütze von Eisen gegossen, welches spröde und nicht so zusammenhängend wie das Stückmetall ist, so müssen sie auch stärker als die metallenen construirt werden. Sie müssen aber nicht nur wegen ihrer geringern Haltbarkeit, sondern auch wegen ihrer geringern specifischen Schwere, wenigstens eben so viel Gewicht als die metallenen Kanonen von gleichem Kaliber erhalten, so daß sich die Metallstärken beyder wenigstens umgekehrt wie die specifischen Schweren beyder Metalle verhalten müssen.

Der Abfall KL Fig. 9. heißt der erste, und MN der zweite Bruch.

Anmerk. Graf Rumford ließ bey der von ihm geleiteten Organisation der Bayerschen Armee eine Kanone gießen, deren Metallstärke nach der Mündung zu nicht gleichförmig, sondern in einem steigenden Verhältnisse abnahm, so daß die das Profil der Metallstärken bestimmenden Linien convexe Bögen bildeten, (Rumf. kl. Schr. IV. Plan IV.) um sie der abnehmenden Expansivkraft des Pulvergases mehr anzupassen. Es ist jedoch die daraus hervorgehende geringe Erleichterung an Metall mit der künstlichen Construktion in keinem Verhältniß.

§. 91.

Die Verschiedenheit der Metallstärken des Bodenstücks.

Die Metallstärken des Bodenstücks sind aus der Erfahrung bestimmt, und hängen vom Gewicht der Stückröhre ab; welches sich, §. 89., nach deren Ladung und Länge richtet, weil sie so beschaffen seyn müssen, daß sie der Kraft der in ihnen entzündeten Pulverladung mit hinlänglicher Dauer widerstehen können. Man will nämlich für metallene Kanonen gefunden haben, daß die Metallstärke des Bodenstücks 1 Kaliber haben müsse, um mit starker Ladung die größtmöglichste Portee zu erlangen. Will man demnach dergleichen weitschießendes Geschütz haben, so macht man am Bodenstück es wenigstens 1 Kugel stark, und nennt es dann **vollgütig**. Ist man mit einer geringern Schußweite zufrieden, um leichteres Geschütz zu haben, so giebt man dem Bodenstück weniger als 1 Kugeldurchmesser Metallstärke, und es heißt dann **geschwächtes Gut**. Geschütz endlich, welches am Bodenstück mehr als 3 Kaliberdurchmesser stark ist, heißt **übergütiges**, oder **verstärktes Gut**.

Uebrigens scheint in Folge gemachter Erfahrungen

bey $\frac{1}{2}$ kugelschweren Ladung $\frac{22}{24}$ bis 1 Kugel,
" $\frac{1}{3}$ — — — $\frac{20}{24}$ " $\frac{22}{24}$ —
" $\frac{1}{4}$ — — — $\frac{18}{24}$ " $\frac{20}{24}$ —

das schicklichste Verhältniß der Metallstärke des Bodenstücks zu seyn. Der Stoß erhält die Metallstärke des Bodenstücks.

In Betracht der eisernen Kanonen soll bey den in der Hälfte des vorigen Jahrhunderts in Schweden angestellten Versuchen, eine Eisenstärke von $1\frac{1}{4}$ Bohrungsdurchmesser am Boden, oder $1\frac{1}{6}$ Bohrungsdurchmesser am Zündloche und $\frac{1}{2}$ Bohrungsdm. vorn am

Mundstücke mit Ausschluß der Kopfverzierung den stärksten Proben widerstanden haben.

§. 92.

Die Friesen.

Die Geschützröhre sind äußerlich durch sogenannte Friesen verziert, welche in die Bodenfriesen Y, die ersten Bruchfriesen X, die zweiten Bruchfriesen W und die Kopffriesen R unterschieden werden. Die vornehmsten beym Geschütz gebräuchlichen Friesen sind folgende.

Die Platte, Fig. 22, von unbestimmter Breite.

Das Plättchen, Fig. 23, dessen Breite gemeiniglich der Höhe gleich ist.

Der Stab Fig. 24.

Der Viertelsstab Fig. 25, welcher, wenn er weniger Höhe als Breite hat, oder wenn sein Bogen mit einem größern Radius gezogen ist, ein Pfuhl heißt.

Die Hohlkehle Fig. 26. Ist ihr Vorstand oben, so heißt sie eine aufrechte, ist er aber unten, so heißt sie eine umgestürzte Hohlkehle.

Die doppelte Hohlkehle Fig. 27.

Der Karnies Fig. 28. 29 und 30. Steht die Hohlkehle bey ihm, wie in Fig. 28. A, B u. C oben, so heißt es ein rechter, steht sie aber unten, wie in Fig. 29. A, B und C, so ist es ein verkehrter Karnies. Fig. 30. ist ein Doppelkarnies.

Der Theil, um wie viel eine Friese vor der andern vorsteht, heißt die Ausladung; der Theil aber, um wie viel eine Friese tiefer als die andere steht, heißt die Einziehung. Ist eine Friese mit dem Rohre durch eine kleine Hohlkehle verbunden, so heißt diese der An- oder Ablauf.

§. 93.

Die Köpfe.

Um die Geschützröhre dauerhafter zu machen und vorzüglich, um das Richten zu erleichtern, giebt man dem Mundstück vorn an der Mündung eine Verstärkung. Diese Verstärkung ist aus Friesen zusammengesetzt und heißt ein Kopf. Nach der Zusammensetzung der am Kopfe befindlichen Friesen werden auch die Köpfe in ganze und halbe Friesen- oder Bänderköpfe, und in ganze und halbe Schiffs- oder Birnförmige Köpfe abgetheilt. Fig. 31. stellt einen ganzen, Fig. 32. einen halben Friesenkopf, Fig. 33. einen ganzen und Fig. 34. einen halben Schiffskopf vor. Die Metallstärke des Mundstücks selbst wird meist zu $\frac{5}{12}$ bis $\frac{1}{2}$ Kugel oder Bohrungsdurchmesser, jedoch ohne die Verstärkung durch die Friesen, aus der Erfahrung bestimmt.

Anmerk. Man glaubte sonst, daß die Köpfe der Geschütze auch nöthig wären, um das Springen der Röhre an der Mündung durch das Wiedereindringen der Luft zu vermeiden; allein dieses Wiedereindringen kann nur beym Erkalten, und also nur sehr allmählig geschehen und daher dem Stückrohre auf keine Weise nachtheilig werden. Dieß haben auch die verschiedenen Versuche mit solchen Stückröhren, deren Köpfe abgesägt waren, hinlänglich erwiesen. Dagegen ist eher zu glauben, daß die innere Kante der Mündungsfläche von der heftigen Ausströhmung des elastischen Fluidums nach und nach leiden könne.

§. 94.

Die Vergleichungskegel.

Bey den Kanonen ist der Durchmesser der Kopffriesen der meisten Artillerien etwas kleiner als der der Bodenfriesen. Die Differenz ihrer Halbmesser heißt

der Vergleichungskegel. Diese Differenz dient dazu, der Kugel im Visirschuß d. i. beym Richten über die höchsten Punkte, der höchsten Boden- und Kopfstriese, eine größere und schicklichere Portee zu geben, weil sie schon im Moment zu sinken anfängt, wo sie das Rohr verläßt. Die Höhe des Vergleichungskegels richtet sich nach der Distanz, die man im Visirschuß erreichen will. Man macht sie nicht größer als zu $\frac{1}{2}°$ bis 1° Elevation, damit man das Object bey sehr nahen Richtungen nicht überschießt.

Wenn übrigens der Vergleichungskegel = B, die horizontale Entfernung der Visirpunkte auf den höchsten Kopf- und Bodenstriesen = A, der Abweichungswinkel der Richtungslinie über diese höchsten Kopf- und Bodenstriesen = b und der Sin. tot. = r ist, so läßt sich aus den Formeln $\frac{B \times r}{A} = \text{Tang. b}$ und $\frac{A \text{ Tang. b}}{r} = B$ sowohl der Abweichungswinkel als auch der Vergleichungskegel finden.

§. 95.

Vom Visier und Korn.

Bey vielen Artillerien ist es eingeführt, ein festes Richtvisier auf den Bodenstriesen, und ein dergleichen Richtkorn auf den Kopfstriesen zu haben, um dadurch das Richten zu erleichtern und zu vereinfachen. Bey andern Artillerien hingegen bedient man sich eines beweglichen Richtvisiers oder Aufsatzes mit einem Perpendikel oder einer Libelle und einem Fuße. Diesen setzt man vor jedem Schusse auf die höchste Bodenstriese mit Hülfe des Perpendikels oder der Libelle senkrecht auf den höchsten Punkt der höchsten Bodenstriese, und visirt dann mit Hülfe seiner über den durchs Augenmaß gefundenen höchsten Metallpunkt der höchsten Kopfstriese nach dem Zielpunkte. Beyde Arten haben ihre Nachtheile und ihre Vortheile. Die Gründe vor und wider die festen und die beweg-

lichen Aufsätze werden im 3ten Theile dieser Vorlesungen besonders abgehandelt werden.

Bey dem seit 1810 in Sachsen gegossenem Geschütz ist ein Richtungsaufsatz angebracht, welcher zwar am Rohre fest, jedoch mit der Seelenaxe concentrisch beweglich ist.

§. 96.

Die Schellzapfen und das Hintergewicht der Stückröhre.

Die Zapfen Z Fig. 21. u. 36, mit denen das Rohr in der Laffette ruht, sind walzenförmig und heißen Schell- oder Schildzapfen, und dienen dazu, um das Rohr um ihre Axe bewegen, und nach Erfordern hoch oder tief richten zu können, weshalb sie auch wohl abgedreht seyn, und in der Laffette fest liegen müssen. Sie sind, damit sie nicht durch den Rückstoß verbogen werden, gewöhnlich 1 Kugel- oder 1 Bohrungsdurchmesser lang und stark, und stehen mit ihrem Lager oder Axpunkte beym alten Geschütz in Rücksicht der Höhe meistentheils auf der untern, bey dem neuern Geschütz aber großentheils auf der mittlern Seelenlinie, als dem schicklichsten Orte, weil das Rohr, wenn es cylindrisch ist, beym Plongiren und Eleviren im letztern Falle kein Uebergewicht vor oder rückwärts, wie bey den tiefer stehenden bekommt. Ehemals stellte man sie gern mit ihrer Axe theils zwischen die untere Seelenlinie und die Seelenaxe, oder selbst auf die untere Seelenlinie, um das Rohr mehr plongiren und eleviren zu können, und um ihnen mehr Zusammenhang mit dem Metall des Rohres zu geben. Späterhin fand man aber, daß das Stückrohr durch diese Stellung der Schellzapfen im Abfeuern eine pendelartige Bewegung um seine Axe erhielt; bukte, auf den Richtkeil zu heftig wirkte, und die Laffetten vor der Zeit zerstörte, so

daß man in mehrern Artillerien für nöthig erkannte, diese Stellung gegen die auf die mittlere Seelenlinie zu vertauschen. Diese Nachtheile zeigten sich in der Erfahrung bey kürzern Stücken insbesondere weit heftiger als bey längern.

In Rücksicht der Länge des Rohres muß der Lagerpunkt, das ist derjenige Punkt, wo die Axen der Schellzapfen das Rohr berühren, am Rohre dergestalt bestimmt seyn, daß das Rohr durch ihren Stand einiges Hintergewicht erhalte, und daß das Mundstück im Abfeuern nicht vorwärts sinken oder bucken könne. Das Hintergewicht darf aber nicht zu groß seyn, weil außerdem die Manipulation des Richtens zu sehr erschwert wird. Auch reichen die Röhre nicht hinlänglich weit in die Schießscharten hinein, und die Richtmaschinen müssen zu weit in der Laffette zurückgelegt werden, wenn der Lagerpunkt an ihnen zu weit vorwärts gelegt ist; weshalb bey Entwürfen zu neuen Stückröhren selbst mit auf die Vertheilung der Metallstärken in Bezug auf den Lagerpunkt der Schellzapfen, Rücksicht zu nehmen ist, und man diese nöthigen Falls vorn lieber etwas schwächer und hinten lieber etwas stärker annehmen kann, als die §. 90 u. 91 besagen. Das verhältnißmäßige Hintergewicht wird durch Berechnung des Schwerpunktes bestimmt, und man rechnet es gewöhnlich zu $\frac{1}{40}$ bis höchstens $\frac{1}{20}$ der ganzen Schwere des Rohres. Wie der Schwerpunkt und das Hintergewicht hierzu bestimmt werden, lehren die Vorlesungen über die Mathematik, in der Statik. Praktisch kann man den erstern an einem Modelle durch Versuche finden. Man unterstützt hierzu das Ende der Traube, und bringt vorn an der Mündung ein aufwärts ziehendes Gewicht an, welches die Kanone im waagerechten Stande erhält. Ist nun dieses Gegengewicht $= g$, die Länge des Rohres $= l$, das Gewicht des Stückrohres $= p$, und die Entfernung

des Schwerpunktes von dem unterstützten Punkte = x, so ist $\frac{l\ g}{P}$ = x = der Entfernung des Schwerpunktes.

Hieraus läßt sich nun auch das Hintergewicht des Stückes finden; denn nennt man die Entfernung des Schwerpunktes vom Schildzapfencentro = e, die auf den Richtkeil drückende Last oder das Hintergewicht = y und die Entfernung der Bodenfriese, welche auf den Richtkeil drückt, vom Mittelpunkte der Schildzapfen = s, so ist $\frac{p\ e}{s}$ = y = dem Hintergewicht des Stückes, mit dem es auf den Keil drückt.

§. 97.

Die Stoßscheiben.

Die Schellzapfen des neuern Geschützes erhalten sogenannte Stoßscheiben oder Angußscheiben. Dieß sind hart am Rohre befindliche Verstärkungen, welche beym Sächsischen Geschütz so lang sind, daß die Laffettenwände mit einander parallel laufen können. Die Länge dieser Stoßscheiben muß daher mit den höchsten Bodenfriesen gleich seyn. Ihr Zweck ist, dem Rohre eine richtige Lage im Richten und Abfeuern zu verschaffen, damit es sich nicht aus dem Allignement verrücken könne. Zwar findet man auch schon in frühern Zeiten dergleichen Stoßscheiben; sie waren aber gewöhnlich nur schwach, und gestatteten keinesweges gleichweit geschränkte Laffetten.

§. 98.

Die Delphinen.

Oben auf dem Zapfenstück sind zwey Henkel oder Delphinen angebracht, mit welchen das Rohr im Hebezeuge durch Einhängung eiserner Haken in die Laffette

aus- und eingehoben wird. Ihre Stellung oben auf dem Rohre muß so beschaffen seyn, daß sie die Richtung nicht hindern, selbst wenn auf unebenem Boden das eine Laffettenrad höher als das andere steht; weshalb man sie auf dem Rohre dergestalt auseinandersetzt, daß ihre Durchschnittsflächen wenigstens 1 Kugeldurchmesser und mehr auf der Oberfläche des Rohres in der obern Ansicht auseinanderstehen, und richtet diese Längendurchschnittsflächen dergestalt in Rücksicht ihrer Stellung gegen einander, daß sie gewöhnlich in dem untersten Metallpunkte des Rohres wie in Fig. 36. oder selbst schon in der untersten Seelenlinie sich verlängert durchkreuzen. Ihre Stellung muß aber auch so beschaffen seyn, daß das Stückrohr ziemlich waagerecht an ihnen hänge, wenn es mittelst ihrer in die Höhe gehoben wird. Auch müssen sie hinlänglich stark und mit dem Metall des Rohres innigst verbunden seyn, weil sie nicht nur beym Ein- und Ausheben in die Laffette, sondern auch in der Stückgießerey, in der Bohrmaschine und beym Verschneiden viel auszustehen haben. Vor Zeiten verzierte man sie schön, und schnitt zum Beyspiel Löwen, Delphinen ꝛc. aus, von welchen letztern sie auch den Namen haben. Da jedoch die Erfahrung lehrte, daß diese schön ausgeschnittenen Gestalten die Taue, welche man zuweilen durch sie ziehen muß, sehr stark beschädigten, so hat man jetzt bey den meisten Artillerien runde unverschnittene ganz einfache Henkel eingeführt, welche einen halben Ring vorstellen.

§. 99.

Die Traube.

Hinten am Bodenstück befindet sich ein Zapfen, den man die Traube heißt. Diese dient sowohl zur Vermehrung des Hintergewichts und zur Verstärkung des Stoßes gegen die Rückwirkung der entzündeten Pul-

verladung (in so fern sie die gewöhnliche Einrichtung hat,) als vorzüglich dazu, um das Rohr vermittelst untergesteckter Hebebäume, aus der Laffette und in selbige nöthigenfalls leichter heben zu können, weil das Bodenstück innerhalb der Wände und nicht frey wie das Mundstück ist. Sie wird in die Platte GB', den Hals A'C', und den Knopf C'E' abgetheilt.

§. 100.

Das Zündloch.

Um das Feuer zur Ladung zu bringen, ist oben am Bodenstück ein kleines bis in die Seele gehendes sogenanntes Zündloch T angebracht, welches bey dem alten Geschütz, wo das Pulver eingeludelt wurde, ein gleichausgehender Cylinder von der Stärke einer starken Raumnadei ist, und welches meist oben eine kleine verzierte Hohlung oder sogenannte Zündpfanne hat, um das Zündkraut aufzuschütten. Heutzutage aber hängt die Weite des Zündlochs von dem Durchmesser des Durchschlagbrändchens ab, darf aber ja nicht zu groß seyn, weil sonst der Verlust der elastischen Materie des entzündeten Pulvers zu groß wird und weil sie zu zeitig ausbrennen. Man hat über den richtigen Stand des Zündloches viel Versuche angestellt, und gefunden, daß es oberwärts rechtwinklicht in die Seele gebohrt und $\frac{1}{4}$ Kugeldurchmesser vom Boden abstehend, am schicklichsten angebracht sey, weil so die wenigste Pulverkraft verloren geht, das Metall am wenigsten geschwächt wird, das Verschrauben kein Hinderniß findet, die Patrone jederzeit vom Durchschlag getroffen und die Bedienung nicht von den Schlagröhrchenhülsen belästigt wird.

Nach der Meynung Antonis, Belidors ꝛc. müßte zwar dasjenige Zündloch, welches gerade auf die Mitte der Pulverladung stößt, die größte Wirkung hervorbringen, indem es deren schnelleste Entzündung gestattet. Den Versuchen nach, welche man hierüber

z. B. mit einer 1pfündigen Amusette und einer 3pfündigen Kanone anstellte, (Scharnh. Handb. d. A. I. S. 186) scheint jedoch ein verschiedener Stand des Zündlochs keinen merklichen Unterschied in der Schußweite hervorzubringen. Dieß ist aber auch um so glaublicher, weil zwar das in den ersten Instanzen entbundene Fluidum die Kugel bereits ein wenig vorwärts treiben wird, sich aber wahrscheinlich nicht nur noch bey weitem geschwinder ausdehnt und also in der ganzen Kammer ins Gleichgewicht setzt, ehe die Kugel bedeutend im Rohre vorrückte, wie auch die im Rohre lediglich durch die Dünste entzündeten Grenadenbränder zu beweisen scheinen. Wäre diese Annahme aber unrichtig, so müßte genau betrachtet die Zündung am hintern Ende der Ladung, die größte Wirkung hervorbringen; wie dieß auch J. Müller und Scharnhorst bey ihren Versuchen mit kleinen Mörsern gefunden haben wollen (Scharnh. Hdb. d. A. II. S. 42). Denn was die schnellere Entzündung des in der Mitte der Ladung angebrachten Zündloches anlangt, so kann diese mit der Zündung am Boden verglichen wohl wenig zur Vermehrung des Druckes gegen das Projektil beytragen, da dieses fast um eben so viel eher in Bewegung kommen muß, als die Zeit der Entzündung durch die Vorrückung des Zündloches abgekürzt wird. Uebrigens aber könnte dann derjenige Theil der Pulverladung, welcher sich hinter dem Zündloche befindet, nur wenig zur Vermehrung des Drucks auf das Projektil beytragen, sondern das aus diesem Pulver entbundene Gas würde fast lediglich gegen den Stoß und dadurch auf die Laffette und den Rücklauf wirken. Auch stimmen die in Sachsen und anderwärts über diesen Gegenstand gemachten Bemerkungen mit diesem Satze überein, ob schon keine eigentlich darüber angestellten Versuche im Großen bisher bekannt worden sind.

Manche haben versucht, die Zündlöcher zur Verminderung des Ausbrennens schiefwinklich mit der Seelenaxe ins Rohr zu bohren, wodurch besonders noch der Vortheil erlangt wird, daß die Pulverpatrone (wenn sie auch nicht ganz vollkommen angesetzt ist und an den Stoßboden antrifft, oder durch unvollkommen vollbrachtes Auswischen, ein nicht allzubedeutender Gegenstand ihr daran hinderlich ist,) leichter mit dem Durchschlage erreicht und bis auf das Pulver durchstochen wird. Da jedoch das elastische Fluidum des entzündeten Pulvers sich nach allen Seiten hin ausdehnt, und beständig nach der Axe der Richtung des Zündloches wirkt, so wird ein schief gebohrtes eben so geschwind als ein rechtwinklich eingebohrtes Zündloch ausgebrannt, und hat noch überdieß den Fehler, daß das Metall durch seine Stellung geschwächt wird, wenn es über der Pulverladung und nicht über dem Stoße liegt, und daß das Schlagröhrchen im Abfeuern weiter rückwärts in die Batterie fällt, und so leichter Unglück entstehen kann. Die Zündlöcher der Sächsischen Kanonen stehen rechtwinklicht auf der Seelenaxe und $\frac{1}{4}$ Kugel vom Stoße ab, um die Pulverpatrone sicherer mit dem Strahle des Schlagröhrchens zu treffen. Andere, wie z. B. die Französischen und Russischen, stehen schief auf der Seelenaxe und sind in gleicher Absicht von hinten vor schief eingebohrt.

Die Weite der Zündlöcher ist meist 0",15 bis 0",25, damit sich das Zündkraut beym Einludeln nicht verstopfen könne. Hierbey ist aber noch zu bemerken, daß innerlich weite und äußerlich enge Zündlöcher zwar die Entzündung bey eingeludetem Zündkraute befördern, sich aber auch sehr bald ausschießen. Unten enge und oben weite Zündlöcher hingegen, gewähren einige Schonung beym Schießen mit Schlagröhren oder Durchschlagbrändchen.

Noch hat man in neuern Zeiten Versuche gemacht, Flintenschlösser an den Zündlöchern zur Zündung des Pulvers anzubringen. Zu Landgeschütz, das Geschütz für Kasematten ausgenommen, dürften diese Flintenschlösser wegen ihrer Wandelbarkeit nicht nutzbar seyn, wohl aber zum Seegeschütz, vorzüglich deshalb, weil bey diesem keine Durchschlagbrändchen angewandt werden können.

§. 101.

Die Gürtel.

Unter die Verzierungen der Geschützröhre gehören auch noch die Gürtel. Dieß ist allemal ein zwischen zwey Plättchen liegendes Stäbchen. — Ein solcher Gürtel U befindet sich vor dem Zündloche und heißt ein Zündgürtel, und die zwischen ihm und den Bodenfriesen befindliche Metallfläche heißt das Zündfeld. — Ist vor dem zweiten Bruche ein Gürtel G, so heißt er ein Mittelgurt. — Endlich befindet sich noch in der Nähe des Kopfes auf dem langen Felde der Mundgürtel oder das Halsband H.

§. 102.

Die Kammern.

Den Ort, wo die Pulverladung im Kanonenrohre hinzuliegen kommt, nennt man, wiewohl uneigentlich die Kammer, weil er bey diesen meist nur ein Fortsatz der Seele ist. Denn ob man schon in den frühern Zeiten auch bey den Kanonen mancherley Kammern anbrachte, so hat man sie dennoch bey der Länge dieser Art Geschützröhre zu unbequem gefunden, und sehr bald wieder verlassen. Doch hatte man auch späterhin in der Mitte des 18ten Jahrhunderts wieder mehrfache Versuche angestellt, die Kammern für die Kanonen zu benützen, wie dieß an den sogenannten Obnau-

sischen Kanonen in Sachsen, an den 1747 in Preußen mit Kegel und Cylinderkammern gegossenen Kanonen, an den ältern französischen Belagerungskanonen mit einer ganz kleinen cylindrischen Kammer, in die das Zündloch zur mehrern Verstärkung des Metalles eingebohrt wurde, und mit andern mehr, der Fall war. Da jedoch die Kegelkammern das Laden mit Patronen erschweren, kugel- und birnförmige vorn verengte Kammern es gar nicht gestatten, und alle Kammern überhaupt bey dergleichen langem Geschütz nur höchst beschwerlich und unsicher gereinigt werden können, so ist man von neuem von der Idee ihrer Anwendung abgekommen, und bedient sich der hier und dort in den Zeughäusern noch vorhandenen nur im äußersten Nothfalle. Demungeachtet ist hier der schicklichste Ort, über den Einfluß der Kammern auf die Schußweiten und Laffetten zu sprechen. Es ist nämlich keinem Zweifel mehr unterworfen, daß sowohl die Größe als auch die Form der Kammern auf beyde Gegenstände einen großen Einfluß haben, und zwar dergestalt, daß, jemehr die Schußweiten dadurch gewinnen, um so größer auch die zerstörenden Rückwirkungen gegen die Laffette werden. Keinesweges hat es aber theoretischen Untersuchungen und eben so wenig den bisher aufgestellten Versuchen gelingen wollen, die Gesetze ausfindig zu machen, nach denen sich die Wirkungen der einen Kammer im Verhältniß derjenigen einer andern bestimmt berechnen und vorhersagen ließen. Alles, was man darüber in Erfahrung zu bringen im Stande war, ist kürzlich Folgendes:

1) Je weniger Oberfläche eine Kammer hat, desto mehr wird die Entzündung, und zum Theil auch davon abhängig, die Zusammenbrennung der Ladung, mithin der Druck und Stoß der aus dem Schießpulver entwickelten elastischen Flüssigkeit, gegen das Projektil und gegen die Laffette befördert. Der Weg vom

Orte der ersten Entzündung bis zu dem Punkte der Oberfläche der Kammer, wird nämlich alsdann ein minimum; auch wird dem Zündungsstrahle und der Intensität des Feuerstromes auf dem kürzern Wege bey weitem weniger Wärmestoff durch die benachbarten Gegenstände (§. 63.) entzogen. Die Reihenfolge brauchbarer und angewendeter Formen der Kammern, in Rücksicht ihrer größern Wirksamkeit bey gleichem körperlichen Inhalte, ist die Kugel, das längliche Ellipsoid und die Birnenform, der gleichseitige Cylinder, das Paraboloid und der abgekürzte Kegel. Je länger der Cylinder, das Paraboloid und der Kegel im Verhältniß ihres Durchmessers construirt werden, um so weniger wirken sie.

Bey allem diesen tritt aber noch ein Umstand ein, welcher die Wirkung der sphärischen und birnenförmigen Kammern gegen diejenigen der übrigen Formen wieder herabsetzen kann, d. i. wenn die Oeffnung der Kammern im Verhältniß ihres Inhaltes und des Bohrungsdurchmessers des Stückes zu klein gemacht wird. Die Wirkung der aus dem Pulver entbundenen elastischen Flüssigkeit gegen das Projektil, ist überhaupt im ersten Augenblicke der Entbindung und in Rücksicht des aus der Oeffnung ausströmenden Strahles stoßend, hingegen in Rücksicht der sich im Fluge gleichförmig ausbreitenden Flüssigkeit drückend. Die Intensität des Stoßes und des Druckes ist an sich überaus von der Dichtheit und der Temperatur der entbundenen Flüssigkeit, aber auch überaus von der Masse der ausströmenden Flüssigkeit abhängig. Ferner ist auch die Wirkung auf das Projektil, nach hydrostatischen Grundsätzen, unmittelbar von dem Flächeninhalte des Abschnittes abhängig, gegen welche sich der ausströmende Gas- und Feuerstrahl, so wie die sich im Fluge gleichförmig ausbreitende Flüssigkeit stützt. Die so eben erörterten Umstände stehen nun sämmtlich in unverkenn-

barer Abhängigkeit von der Größe der Ausströmungsöffnung; denn je kleiner diese ist, desto kleiner ist auch im ersten Augenblicke der Entzündung jenes Segment des Projektils, desto größer zwar die Dichtheit, desto kleiner aber auch zugleich der körperliche Inhalt des fortgesetzt ausströmenden Flüssigkeitsstromes. Bey diesen so entgegengesetzt wirkenden, und zum Theil auch sich aufhebenden Kraftäußerungen gegen das Projektil, läßt sich von keiner Berechnung Aufschluß erwarten; nur praktische Versuche können über die besten gegenseitigen Verhältnisse der Ausströmungsöffnung, des Bohrungsdurchmessers und des körperlichen Inhaltes der Kammer entscheiden, und einen Streit heben, bey welchem endlich jeder für gewisse Bedingungen Recht behalten kann. An dergleichen Versuchen fehlt es aber zur Zeit ganz. Sie können kaum anders angestellt werden, als daß man 4 Mörser mit sphärischen Kammern gießen läßt, z. B. 2 Stück 10 oder 12zöllige und 2 Stück 5zöllige, und von denen einer der Mörsers jedes Kalibers für eine kleinste, und der andere für eine größte Ladung proportionirt ist. Die Ausströmungsöffnung würde sodann von einem minimo an, bey dem man noch hofft gegen das Zerspringen gesichert zu seyn, nach und nach für die fortgesetzten Versuche bis zu einem maximum erweitert, welches die Versuche selbst an die Hand geben würden. Auch würde hierbey nicht immer kammervoll zu laden seyn. Nur aus einer solchen Reihe von Versuchen wird man endlich die Naturgesetze des im Streit liegenden Gegenstandes umfassend erkennen, und zugleich auch Schlüsse auf die Wirkung von Kammern anderer Form wagen können.

Anmerk. In Scharnhorsts Handb. d. A. I. 211. finden wir zwar die Meinung aufgestellt, daß die Portee der cylindrischen Kammer vermindert werde, wenn man ihre Oeffnung gegen das Projektil hin

erweitere; es gründet sich aber diese Ansicht auf Versuche, welche, wie wir weiter unten sehen werden, durchaus unvollkommen sind. Eben so stellten Robins (Neue Grundsätze der Artillerie), Marson, in seinen recherches sur la meillieure forme etc. Scheel (memoires etc. S. 312.) und La Martilliere (in den recherches etc. II. S. 8 u. 372.) zwar gerade den Gegensatz auf, allein ihre theoretischen Gründe sind eben so unhaltbar, wie jene, die auf unvollkommenen Versuchen beruhten.

2) Eine zweyte höchst wichtige und allgemein anerkannte Erscheinung ist, daß eine Ladung, welche eine Kammer von irgend einer Form gerade ausfüllt, nicht allein bey weitem größere, sondern auch bey weitem gleichförmigere Schußweiten giebt, als dieselbe Ladung in eine Kammer geladen, in welcher ein leerer Raum zwischen dem Projektil und der Ladung bleibt. Die Entwicklung der theoretischen Gründe dieser Erscheinung scheint mancherley Schwierigkeiten unterworfen zu seyn, indem dabey theils der Stoß der sich successive entbindenden Flüssigkeitsmassen, theils die Dichtheit und Temperatur der zwischen der Ladung und dem Projektil befindlichen Luftmassen, theils die Temperatur des Rohres und des Projektils selbst in einer Wechselwirkung stehen, welche in Rechnung zu nehmen das menschliche Erkenntnißvermögen übersteigt. Indessen daß jene Erscheinung wirklich gegründet, wiewohl sehr veränderlich sey, zeigt die tägliche Erfahrung, und es bleibt nichts übrig, als beym Gebrauch vorhandener und neu zu construirender Mörser, auf diesen Gegenstand die gehörige Aufmerksamkeit zu richten.

Daß übrigens für die im gegenwärtigen §. erörterten Gegenstände bisher nur mangelhafte Versuche angestellt wurden, und folglich auch nur mangelhafte Schlüsse gezogen werden konnten, wird die Erzählung einiger bestätigen, wenn sie auch sonst übrigens mit

noch so großer Sorgfalt behandelt seyn mögen. Denn so sind z. B. ein Theil dieser Versuche höchst kleinlich, wie dieß bey den Hanöverschen von 1799 bis mit 1801 mit kleinen nur 3 Quent Pulver in der Kammer fassenden Probirmörsern und andern den ähnlichen Versuchen der Fall war; von denen man unmöglich, (wenn man nur irgend mit der großen Differenz der Wurfweiten der weit größern französischen Probirmörser bekannt ist,) mit einigem Recht Schlüsse wagen kann. Oder man ist bey dergleichen Versuchen völlig in Ungewißheit, ob auch außer der Form der verschiedenen gegen einander geprüften Kammern, auch ihr Kubikinhalt und alle übrige Bedingungen gleich waren, wie dieß z. B. bey den vielfältig angezogenen Versuchen Belidors ist, wo sich in dessen Bombardier kein Wort zur Aufklärung dieses so wichtigen Punktes vorfindet; oder wie dieß mit dem im Bombardier and Pocket Gunner von 1813 (S. 97) aufgeführten Versuche mit einem Mörser der Fall ist, bey dem nach und nach viererley Kammern von gleichem Kubikinhalte eingesetzt wurden, von denen man aber die Konstruktionslinien, und ihre daraus hervorgehende Tiefe im Verhältniß zur Weite gar nicht kennt. Oder man hat sich auch wohl ganz und gar in der Vergleichung geirrt, wie z. B. bey den Mannheimer Versuchen, wo man Vegas Mörser mit Kegelkammer, mit einem gewöhnlichen Oestreichschen Mörser verglich, der einen weit größern Spielraum und einen weit geringern Flug als jener hat; oder indem man sich aus La Martillière reflections etc. Seite 83 auf einen Versuch zwischen einem Mörser mit konischer und einem mit cylindrischer Kammer beruft; während dieser Versuch nach La Martillières neuerm Werke den Recherches etc. II. 373 mit Mörsern geschah, die beyde Kegelkammern hatten.

Unter allen bisher bekannten Versuchen können vielleicht bey Scharnhorsts bekannter Sorgfalt, die

Berliner von 1800 (Scharnhorst Hdb. d. A. I. S. 214) mit 2 Stück 10pfündigen Mörsern, einen mit Kegel- den andern mit Cylinder-Kammer von gleichem Kubikinhalte, bey denen mit Ladungen von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ Hb. Pulver die cylindrische Kammer die größte Tragweite hatte, bey voller Kammerladung mit $1\frac{1}{2}$ Hb. Pulver beyde Kammern einerley Wirkung hervorbrachten, noch den meisten Aufschluß geben, wenn anders die Constructionslinien beyder Kammern den oben in Nro. 1. aufgestellten Bedingungen entsprochen haben.

§. 103.

Kanonen von hinten zu laden.

In den frühern Zeiten hat man mancherley Versuche gemacht, die Kanonen von hinten mit Patronen zu laden, wozu eine schickliche Oeffnung in der Kammer befindlich war. Diese Oeffnung ward gewöhnlich mit einem metallnen Cylinder, entweder durch Bolzen oder Schrauben oder wie bey den sogenannten Keilstücken mit einem querdurch gehenden Keile verschlossen, oder es war wohl gar die ganze Kammer zum Abschrauben eingerichtet. Da diese Stücke, wenn sie nur einige Dauer haben sollten, übermäßig schwer im Bodenstück seyn mußten, und dennoch oft nicht hinlängliche Sicherheit für die Bedienung gestatten, so hat man ihre Unzweckmäßigkeit schon längst eingesehen, und findet sie blos noch als Seltenheit in den Zeughäusern.

§. 104.

Aus mehrern Theilen zusammengesetzte Stücke.

Eben so hat man in frühern Zeiten zur leichtern Transportirung der Kanonen allerhand Erfindungen gemacht, selbige in mehrere Stücke zertheilen zu kön-

nen. Diese Stücke hatten gewöhnlich angegossene Lappen, und wurden durch Schraubenbolzen wieder zum Gebrauch verbunden. Aber auch diese sind wegen ihrer Unzweckmäßigkeit schon längst außer Gebrauch.

§. 105.

Doppelte und mehrfache Kanonen.

Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts hatte man auch Doppelkanonen. Bey diesen machten zwey Stückröhre, das Mundstück ausgenommen, einen einzigen Körper aus. Sie wurden mit einer Art von Kettenkugel oder mit zwey zusammen verbundenen Stücken Eisen geladen. Auf ähnliche Weise gab es auch dreyfache und fünffache Kanonen.

Dritte Vorlesung.

Auftragung der Stückröhre durch Beyspiele erläutert.

§. 106.

Maße der ganzen Karthaune für das erste Beyspiel.

Die alte deutsche Karthaune soll 48 Pfund Eisen schießen und auf 54 Pfund Eisen gebohrt seyn. Der Durchmesser ihrer Kugel ist also nach Sächsischem Artilleriemaßstabe 7″,69214 und der Durchmesser ihrer Bohrung 8″,00015.

Zum Maßstabe sowohl der Metallstärken als der Verzierungen bedient man sich des Durchmessers der Bohrung, der zu dieser Absicht in 24 gleiche Theile getheilt wird.

Das Rohr ist mit dem Stoße, d. i. ohne die zur Traube gehörigen Theile 18 Bohrungsdurchmesser lang.

Die Seele ist 17 Bohrungsdurchmesser lang.

Die Centra der Schellzapfen stehen auf der untersten Seelenlinie und $\frac{3}{7}$ der Länge des Rohres von der hintersten Durchschnittsfläche des Stoßbodens ab.

Das Mundstück endigt $\frac{20}{24}$ des Bohrungsdurchmessers vor dem Zapfencentro.

Das Zapfenstück ist gleich $\frac{2}{5}$ der nach Abzug des Mundstückes übrig gebliebenen Rohrlänge.

Das Bodenstück ist $\frac{3}{5}$ der nach Abzug des Mundstücks übrig gebliebenen Länge, d. i. es wird durch den Rest bestimmt, den das Zapfenstück übrig ließ.

Die Seele ist da, wo sie durch den Anfang des Stoßes zu Ende geht, in ihren Ecken mit $\frac{1}{6}$ Bohrungsdurchmesser abgerundet.

Die Metallstärke des Bodenstückes ist hinten 1 Bohrungsdurchmesser und vorn $\frac{23}{24}$ Bohr. stark oder hoch. Die Metallstärke des Zapfenstückes ist hinten $\frac{22}{24}$ Bohr. und vorne $\frac{20}{24}$ Bohrungsdurchmesser stark oder hoch. Die Metallstärke des Mundstücks ist hinten $\frac{18}{24}$ Bohrungsdurchmesser, vorn $\frac{1}{2}$ Bohrungsdurchmesser stark.

Das Zündloch steht $\frac{6}{24}$ vom Stoße nach der Mündung hin, und ist 0,2″ weit.

Die Verzierungen des Kopfes zeigt Fig. 38, die des ersten und zweyten Bruches zeigt Fig. 40. und die des Bodenstückes Fig. 41. Die Gestalt der Traube ist aus Fig. 43 zu ersehen.

Die Delphinen, Fig. 42, stehen mit dem Centro ihres Kopfes auf dem Centro der Schellzapfen, und zwar auf der obern Metallfläche des Rohres 1 Bohrungsdurchmesser von einander entfernt. Uebrigens sind sie, wie aus Fig. 36. zu ersehen, nach dem untersten Metallpunkte gerichtet.

§. 107.

Maße der halben Karthaune als zweytes Beyspiel.

Die deutsche halbe Karthaune, Fig. 45, soll 24 Pfd. Eisen schießen und auf 27 Pfund gebohrt seyn. Der Durchmesser ihrer Kugel ist also nach Sächsischem Artilleriemaßstabe 6″,10526, und der Durchmesser ihrer Bohrung gleich 6″,34972 angenommen.

Zum Maßstabe sowohl der Metallstärken als der Verzierungen bedient man sich des Durchmessers der Kugel, der zu diesem Zwecke in 24 gleiche Theile getheilt ist.

Das Rohr ist mit dem Stoße, das ist ohne sämmtliche zur Traube gehörige Theile 24 Kugeln lang.

Die Seele ist 23 Kaliber lang.

Die Centra der Schellzapfen stehen auf dem ersten Drittel der Differenz, zwischen $\frac{3}{7}$ und $\frac{4}{9}$ der Länge des Rohres, und in Absicht ihrer Höhe auf der untersten Seelenlinie.

Das Mundstück endigt sich $\frac{20}{24}$ Kugeldurchmesser vor dem Zapfencentro.

Das Zapfenstück ist gleich $\frac{2}{5}$ der nach Abzug des Mundstücks übrig gebliebenen Rohrlänge.

Das Bodenstück ist $\frac{3}{5}$ der nach Abzug des Mundstückes übriggebliebenen Länge, d. i. es wird durch den Rest bestimmt, den das Zapfenstück noch übrig ließ.

Die Seele ist hinten am Stoße halbkugelförmig, mit dem Radius von $\frac{1}{2}$ Bohrungsdurchmesser abgerundet.

Die Metallstärke des Bodenstückes ist hinten 1 Kugeldurchmesser und vorne $\frac{23}{24}$ Kugeldurchmesser stark.

Die Metallstärke des Zapfenstückes ist hinten $\frac{22}{24}$ Kugeldurchm. und vorne $\frac{20}{24}$ Kugeldurchm. stark.

Die Metallstärke des Mundstückes ist hinten $\frac{3}{4}$ Kugeldurchm. und vorne $\frac{1}{2}$ Kugeldurchm. stark.

Das Zündloch steht auf der Mitte des Zündfeldes.

Die Schellzapfen sind ohne Stoßscheiben und 1 Kugeldurchmesser lang und stark.

Die Verzierungen des Kopfes zeigt Fig. 39; die der Brüche und des Stoßes so wie die Construktion der Delphinen, sind wie die der Karthaunen Fig. 40, Fig. 41 und Fig. 42, nur daß die Maße nicht in Theilen des Bohrungsdurchmessers, sondern in Theilen des Kugeldurchmessers vom Maßstabe der halben Karthaune abgenommen werden müssen. Fig. 44. zeigt die Gestalt und Construktion der Traube.

Die Delphinen der halben Karthaune stehen mit dem Centro ihres Kopfes auf dem Centro der Schellzapfen, und zwar 1 Bohrungsdurchmesser auf der obern Metallfläche des Rohres auseinander. Sie sind übrigens ebenfalls wie in Fig. 36. nach dem untersten Metallpunkt gerichtet.

§. 108.

Anleitung zur Auftragung der Stückröhre.

Es ist bekanntlich gar nicht leicht, einen Riß in einem großen Maßstabe vollkommen richtig aufzutragen. Man geräth dabey um desto eher in Fehler, wenn man große Längen durch das Aneinanderstoßen kleiner Dimensionen, oder vielleicht auch durch das öftere Umschlagen eines in den Zirkel gefaßten Maßes, aufzutragen hat. Denn, wenn man auch in dem Abnehmen der einzelnen Maße so wenig fehlt, daß man hoffen darf, bey jedem einzeln keinen Fehler gemacht zu haben, so multiplicirt sich dennoch der höchst unbedeutende und für das einzelne Maß nicht mehr fühlbare Fehler dergestalt, daß er endlich sehr bedeutend werden muß. Man muß demnach auf ein Mittel bedacht seyn, um sich zu überzeugen, daß ein aufgetragener oder aufzutragender Riß vollkommen richtig sey oder werde.

Vorausgesetzt nun, das Blatt, auf welches der Riß eines Stückes in Natura z. B. ein Gußriß aufgetragen werden soll, bilde eine vollkommene Ebene, habe keine Falten und sey nicht windflüglich, so verfährt man zur Erreichung obiger Absicht folgendermaßen. Man zieht nämlich zur Construktion des Gußrisses z. B. der ganzen Karthaune Fig. 21. Tab. III. eine gerade Linie fn, errichtet auf ihr die Perpendikel fa und nl, macht in willkührlicher Größe fA = Aa = mn = ml und zieht am und al. Hierauf untersucht man, ob die Winkel bey A, a, m und l vollkommen rechte Winkel, und ob al und Am mit fn vollkommen gleich seyen, und ob überhaupt afnl ein vollkommenes Rechteck sey. Nun berechnet man aus der Anzahl Kugeldurchmesser oder resp. Bohrungsdm. die ganze Länge des Rohres in Zollen, trägt die gefundenen Zollmaße von a, A und f nach e, o und k, und untersucht, ob die Reste el, om und kn gleich seyen, ob eok eine gerade Linie sey, und ob auch die Winkel bey e, o und k rechte Winkel seyen. Hierauf nimmt man ferner entweder den einfachen, oder noch besser den doppelten oder dreyfachen Kugel- oder resp. Bohrungsdurchmesser vom Artilleriemaßstabe ab; da denn z. B. der doppelte Durchmesser von 6 Pfund dem einfachen $6 \times 8 = 48$ Pfd., und der dreyfache dem einfachen Durchmesser von $6 \times 27 = 162$ Pfd. gleich ist. Diese Kugel- oder Bohrungsdurchmesser umschlägt man nun auf den drey Linien ae, Ao und fk nach Maßgabe der ganzen Länge des Rohres, und bemerkt die einzelnen Kugel- oder Bohrungsdurchmesser mit Punkten. So trägt man also die ganze Länge des Rohres auf zweyerley Art auf, und finden sich nun hierbey Differenzen, so hat man irgendwo gefehlt, und muß den gemachten Fehler zu verbessern suchen. Den auf diese Weise aufgefundenen Kugeldurchmesser oder Bohrungsdurchmesser, wenn das Stück wie hier die ganze Kar-

thaune nach Bohrungskalibern aufgetragen wird, hat man alsdann nach Maßgabe der zum Maßstab angenommenen Theilung auf das sorgfältigste zu theilen.

Nunmehr bestimmt man ferner die Längen be = gk = QH, ce = SH = hk, de = PA = ik, sowohl nach dem Zollmaßstabe, als auch nach Theilen des so eben eingetheilten Kugel- oder Bohrungsdurchmessers, nach Maßgabe der §. 106. befindlichen Anweisung, und überzeugt sich durch das Zusammentreffen dieser beyden Arten der Auftragung von der richtigen Lage der Brüche Q und P und des Zapfencentrums S.

Hierauf trägt man zur Construktion der Seele $\frac{1}{2}$ Bohrungsdurchmesser von der Seelenaxe senkrecht sowohl nach C und F als nach G und H zur Bohrung, und bestimmt zugleich den Stoß DGHE. Ferner werden nach §. 106. auf die obere und untere Seelenlinie die Metallstärken, nach respektiven Kugel- oder Kalibertheilen, die Friesen am Bodenstück und den Brüchen vorwärts, an der Mündung aber rückwärts, und die Schellzapfen und Delphinen, zuletzt aber die Traube construirt. Endlich berechnet man auch noch die Durchmesser der höchsten Friesen am Kopfe, am Stoße und an den Brüchen in Zollen, und untersucht durch Vergleichung dieser Maße mit den bereits aufgetragenen, ob sich nicht vielleicht auch Fehler im Auftragen der Metallstärken eingeschlichen haben.

Um die Höhe zu finden, in welcher die Schellzapfen und die Delphinen in der Seitenansicht auf dem Rohre erscheinen, beschreibt man den Durchschnitt F'D' Fig. 21. und 36, da denn DE die gesuchte Höhe giebt.

Um nun als zweytes Beyspiel auch die halbe Kathaune aufzutragen, verfährt man auf gleiche Weise, nur daß man den Maßstab nach Kugeltheilen hat und überhaupt nach den im 107ten §. angegebenen Maßen aufträgt, und zur Construktion des Kopfes den ganzen Schiffskopf Fig. 39. anwendet, auch die sonstigen

§. 107. angegebenen Abweichungen von der ganzen Karthaune nicht aus den Augen verliert.

Auf ähnliche Weise, wie hier für die ganze und halbe Karthaune angegeben wurde, kann man auch bey Auftragung eines Stückrohres im verjüngten Maßstabe verfahren, nachdem man sich hierzu den erforderlichen verjüngten Maßstab aufgetragen und abgetheilt hat.

Trägt man endlich Stückröhre in allen ihren Unterabtheilungen nach Zollen ꝛc. auf, so ist das Verfahren ganz das nämliche, nur daß man sich eines natürlichen oder verjüngten Fuß- und Zollmaßstabes, statt des in eine bestimmte Anzahl gleicher Theile abgetheilten Bohrungs- oder Kugeldurchmessers bedient.

Vierte Vorlesung.

Construction der Feld- und Belagerungs-Kanonen.

§. 109.

Die Entstehung der erleichterten Artillerie.

Weil man um die Zeit des dritten Schlesischen Krieges des verflossenen Jahrhunderts einsehen lernte, daß das alte schwere und lange, nach der Karthaunenproportion construirte Geschütz, nur für den Belagerungskrieg anwendbar sey, als Feldgeschütz aber die Beweglichkeit der Heere zu sehr erschwere, und daß auch selbst wegen seines großen Gewichtes nicht schnell genug auf dem Schlachtfelde manovrirt werden könne; und weil man ferner einsah, daß auch Kanonen, die nur einer geringern Pulverkraft als diese widerstehen

können, immer noch im Stande sind, mit ziemlicher Richtigkeit bis auf 1200 Schritte zu treffen, und so Truppen und leichte Natur- und Fortifications-Hindernisse zu überwältigen, so fieng man an, das Geschütz zu verkürzen, und von geringerem Metallgewicht zu machen. Man gab daher dem neuern Feldgeschütz von dieser Zeit an meistens nur 14, 16 bis 18 Kugeldurchmesser zur Länge des Rohres. Eben so gab man ihm auch hinten am Bodenstück, statt eines Bohrungsdurchmessers nur einen Kugeldurchmesser, und oft noch weniger zur Metallstärke; je mehr man es nämlich transportabel und manövrirfähig machen wollte. Auf diese Weise entstand nun bey allen Kriegsmächten, und so auch in Sachsen, eine erleichterte Feldartillerie.

Eben so wie man das Feldgeschütz erleichterte, fieng man auch an, die ganz schweren Defensions- und Belagerungsgeschütze, als die 48pfündigen und 36pfündigen, so wie die übermäßig langen Stückröhre, theils wegen ihres unmäßigen Munitionsaufwandes, theils wegen ihrer äußerst beschwerlichen Behandlung, größtentheils aus der Landartillerie zu verbannen, und selbst zum Theil die Belagerungsstücke vom kleinern Kaliber, als 24, 18 Pfünder ꝛc. durch Verkürzung ihrer Länge oder durch Verminderung des Spielraums ꝛc. zu erleichtern.

Zur Feldartillerie bedient man sich übrigens anjetzo (Schweden ausgenommen) einzig der metallenen Stücke. Auch gießt man größtentheils die Belagerungs- und Defensionsstücke aus Stückmetall.

§. 110.

Eintheilung der Sächsischen Feldkanonen, wie solche nach Beendigung des 7jährigen Krieges eingeführt wurden.

Bey der Sächsischen Artillerie wurde zur Erlangung der im vorigen §. bemerkten Zwecke, vermöge

zweyer churfürstl. Rescripte vom 9. December 1766 und vom 9. Januar 1777 befohlen, daß die Feldkanonen in metallenen 12, 8 und 4 Pfündern bestehen, 16 Kugeln lang seyn und die erstern 2 Klassen in schwere und leichte getheilt werden sollten. Die schweren 12 und 8 Pfünder wurden vollgültig und zum Flügelgeschütz, die leichten aber wurden in Metall geschwächt und beweglicher, und zum Intervallengeschütz in der Schlachtlinie bestimmt.

Die leichten 4pfünd. Kanonen waren vermöge obiger Rescripte ebenfalls 16 Kugeln lang. Man hatte damals nur diese Gattung, welche, weil sie zum Regimentsgeschütz bestimmt waren, auch Regimentsstücke hießen. Im Jahre 1797 wurden aber auch schwere, 20 Kugeln und 1 Kaliber lange, und vollgütige Vierpfünder eingeführt, weil man mit den leichten Vierpfündern nicht immer hinlängliche Porteen zu erhalten glaubte.

Folgende von der dazu ernannten Commission als Grundsatz angenommene Regeln sind bis zum Jahre 1810 für die Construction der neuen Sächsischen Kanonen allgemein gewesen.

1) Der Spielraum wurde durchgängig für alle Kanonen so proportionirt, daß 8 Hb. der Kugel 1 Hb. Spielraum haben. Es ist demnach, wenn k der Kugeldurchm. und c der Bohrungsdurchmesser ist

$$\frac{9\text{ Hb.} \times k^3}{8\text{ Hb.}} = c^3 \text{ u. } c = \sqrt[3]{\frac{9k^3}{8}} = \frac{1}{2}k\sqrt[3]{9} = 1{,}0400418\ k$$

Ferner ist $c - k$ = Spielraum s = ungefähr $\frac{1}{25}$ Kugeld.

Umgekehrt ist: $\frac{8\text{ Hb.} \times c^3}{9\text{ Hb.}}$ = und $k = \sqrt[3]{\frac{8c^3}{9}} = 2c\sqrt[3]{\frac{1}{9}}$

$= 0{,}9615\ c$

und $c - k = 0{,}0385\ c$ = ungefähr $\frac{1}{26}$ Bohrungsdm.

2) Sämmtliche Schellzapfen wurden mit ihrem Centrum auf die mittlere Seelenlinie gesetzt, und mit Stoßscheiben versehen, welche mit den höchsten Bodenfriesen parallel gehen.

3) Die Seele wurde am Boden halbkugelförmig geschlossen, damit das Rohr rein ausgewischt werden könne, damit die Entzündung vermehrt werde, damit das Metall hinten am Zündloche verstärkt sey, damit das Zündloch nicht so leicht ausbrenne, und endlich, weil sie die einfachste Verfertigung der Pulverpatronen gestattet.

4) Das Zündloch fieng sich $\frac{1}{4}$ Kugel vom Boden mit einem fürs Durchschlagebrändchen ausgebohrten Cylinder an, der mit einem schwächern bis in die Seele gehenden Cylinder durch einen abgekürzten Kegel verbunden ist. Der obere Cylinder des Zündlochs, Fig. 45, ist 0″,40 weit und 1″,5 hoch; der abgekürzte Kegel ist 0″,27 tief, und in seinem kleinern Durchmesser 0″,27 weit, mit welcher Weite der zweite Cylinder bis in die Seele geht. Diese Maße gelten für alle Zündlöcher der neuern Kanonen.

5) Die Delphinen wurden mit dem Centrum des Kopfes über dem Zapfencentrum, und oben auf dem Rohre 1 Kaliber auseinander mit der Richtung nach den untern Metallpunkten aufgestellt.

Für die 8 und 12pfündigen Kanonen wurden noch überdieß folgende Regeln festgesetzt.

1) Die Kugel wird zum Maßstabe angenommen, und bey den schweren Kanonen zum Haupt- und Grundriß in 24 Theile, zu den Verzierungen aber in 32 Theile getheilt. Bey den leichten hingegen wird die Kugel zum Maßstab für beydes in 32 Theile getheilt.

2) Das Schellzapfencentrum steht bey den schweren 8 und 12 Pfündern auf $\frac{4}{9}$, bey den leichten aber auf $\frac{3}{7}$ der Länge des Rohres + $\frac{1}{32}$ Kugel vom Bodenstück an gerechnet.

3) Bey den schweren 8 und 12 Pfündern fängt das Mundstück $\frac{20}{24}$ Kugeln vor dem Zapfencentro an, das Zapfenstück ist $\frac{2}{5}$, das Bodenstück aber $\frac{3}{5}$ des Restes. Die hintere Metallstärke des Bodenstückes ist 1 Kugel, die vordere $\frac{23}{24}$; die hintere des Zapfenstückes ist $\frac{22}{24}$ und die vordere $\frac{20}{24}$, und endlich die hintere des Mundstückes $\frac{3}{4}$ Kugel- und die vordere $\frac{1}{2}$ Kugeldurchmesser.

Bey den leichten 8 und 12 pfündigen Kanonen ist das Mundstück 8 Kugeln lang, das Zapfenstück aber $\frac{1}{3}$ und das Bodenstück $\frac{2}{3}$ des Restes. Die hintere und vordere Metallstärke des Bodenstückes ist $\frac{24}{32}$ Kugel, die des Zapfenstückes $\frac{22}{32}$, die hintere des Mundstückes $\frac{20}{32}$ und die vordere $\frac{10}{32}$ Kugeldurchmesser.

4) Die Trauben der schweren Kanonen sind birnförmig, die der leichten aber gedrückt.

5) Die 8 und 12pfündigen Kanonen erhalten noch eine besondere Verstärkung an der Mündung.

Die leichten 4pfündigen Kanonen erhielten folgende Bestimmungen. Sie werden nach der in 32 Theile getheilten Kugel aufgetragen, und weichen hauptsächlich dadurch von den 12 und 8pfündigen ab, daß sie eine Einrichtung haben, mittelst welcher sie, ohne anzusetzen, durch die eigene Schwere der eingeführten Patrone geladen werden können, welches durch eine sogenannte Geschwindschußmaschine geschieht, die auch auf den Bau des Rohres Einfluß hat. Die hauptsächlichsten Abweichungen sind folgende:

1) Das Schildzapfencentrum ist auf $\frac{3}{7}$ der Länge des Rohres + $\frac{10}{32}$ Kugel und auf der Seelenaxe wegen des nöthigen Hintergewichts.

2) Das Mundstück fängt $\frac{25}{32}$ vor dem Zapfencentro an; das Zapfenstück ist $\frac{1}{3}$ und das Bodenstück $\frac{2}{3}$ des Restes, ohne die Bodenverstärkung lang. Die hintere und vordere Metallstärke des Bodenstückes ist gleich $\frac{28}{32}$ Kugel, die hintere des Zapfenstückes $\frac{26}{32}$ und die vordere $\frac{24}{32}$, und endlich die hintere des Mundstückes $\frac{22}{32}$ und die vordere zwey Kugeln von der Mündung entfernt $\frac{14}{32}$ und von da an bis zur Mündung vollends cylindrisch.

3) Das Rohr hat keine Traube und ist statt deren um $\frac{9}{32}$ Kugel am Boden verstärkt.

4) Hinten am Stoße sind metallne Lappen FF Fig. 46 angegossen, und zwischen diesen ist ein Stück Eisen mit einer vorstehenden stählernen Nase G durch 2 Nieten befestigt.

5) Auch sind 2 Ringe L zur Befestigung der Maschinen-Leinen im Stoße eingeschraubt.

Die schweren Vierpfünder wurden zu 20 Kugeln und 1 Kaliberlänge des Rohres bestimmt, wovon der Kaliber für den Stoß gerechnet wird. Der Maßstab ist wie bey dem schweren Geschütz. $\frac{2}{3}$ der Differenz von $\frac{3}{7}$ und $\frac{4}{9}$ der Länge des Rohres, bestimmt das Centrum der auf der Seelenaxe stehenden Schellzapfen. Das Mundstück fängt $\frac{24}{32}$ Kugel vor dem Zapfencentro an, $\frac{2}{5}$ des Restes gaben das Zapfenstück, und $\frac{3}{5}$ das Bodenstück. Die Metallstärken sind: die hintere des Bodenstückes 1 Bohrungsdurchmesser, und die vordere $\frac{23}{24}$ Bohr.; die hintere des Zapfenstückes $\frac{21}{24}$ und die vordere $\frac{20}{24}$, und endlich die hintere des Mundstückes $\frac{18}{24}$ und die vordere $\frac{1}{2}$ Bohrungsdurchmesser.

§. 111.

Seit 1810 eingeführte 18 Kugeln lange Kanonen.

Von der im Jahre 1810 verordneten Artillerie-Commission wurde erkannt, daß die bis dahin eingeführten leichten und schweren 8 und 12pfündigen, eben so wie die leichten 4pfündigen Kanonen, um 2 Kugeln zu kurz und dennoch im Verhältniß dieser Kürze für die heutige Kriegführung zu schwer waren; daß die schweren 4pfündigen Kanonen im Verhältniß ihres Kugeldurchmessers ebenfalls zu schwer waren; daß alle diese Geschütze einen zu großen Spielraum hatten, und daß sechs Arten von Geschütz, durch ihre Verschiedenheit, den Munitionsbedarf, so wie den Bedarf der Vorrathsstücke außerordentlich vermehren. Aus diesen Gründen, und weil beynahe alle Nationen nur noch 12 und 6pfündige Stücke mit ins Feld führen, sind im Jahre 1810 neue äußerlich konisch geformte, 18 Kugeln lange 12 und dergleichen 6pfündige Kanonen ohne Mittelbrüche wie Fig. 47. gegossen, und von Sr. Majestät deren Einführung beschlossen worden, wogegen künftighin die bisherigen 12, 8 und 4pfündigen leichten und schweren Kanonen nach und nach unterdrückt werden sollten.

Die Construktion der 18 Kugeln langen 12Pfünder, Muster von 1810, ist folgende.

Der Kugeldurchmesser ist nach Dresdner Zeughausmaße = 4″,84575.

Das Rohr ist lang 18 Kugeln = 87″,2235.

Die Bohrung ist = 4″,96575.

Der Spielraum ist = 0″,12.

Der Stoß ist stark 1 Kugel.

Die Seele ist lang 17 Kugeln.

Die hintere Metallstärke am Ende des Bodens ist ohne Friese = $\frac{24}{32}$ Kugel.

Die vordere Metallstärke ist an der Mündung ohne die Friese = $\frac{10}{32}$ Kugel.

Die Bodenfriese ladet hinten am Bodenstück aus $\frac{6}{32}$ Kugel.

Die Kopffriese ladet vorn an der Mündung aus $\frac{22}{32}$ Kugel.

Der hintere Fals zum Ring des Richtvisier ist $\frac{6}{32}$ Kugel breit und hoch.

Die Bodenfriese oder Platte, ist mit Einschluß des Falses zum Visierringe $\frac{8}{32}$ Kugel breit.

Die Kopffriese oder Platte ist $\frac{8}{32}$ Kugel breit.

Das Bodenstäbchen am Bodenstück ist $\frac{3}{32}$ Kugel breit, und $\frac{23}{32}$ Kugel vom Boden ab.

Das Mundstäbchen am Mundstück ist $\frac{3}{32}$ Kugel breit, und steht $\frac{23}{32}$ von der Mündung ab.

Der kegelförmige Anlauf des Mundstücks fängt an der hintern Kante der Kopffriese an, und endigt sich am Mundstäbchen. Seine Breite ist daher $\frac{15}{32}$ Kugel.

Der kegelförmige Anlauf der Bodenplatte ist $\frac{3}{32}$ Kugel breit.

Die Handhaben oder Henkel stehen mit ihrer Mitte oder dem Hebepunkte von hinten vor 7,44546 d. i. $7\frac{13}{32}$ Kugel = 35″,88884.

Die Handhaben stehen 1 Bohrungsdurchmesser auf dem Rohre auseinander, und sind nach dem untersten Metallpunkt allignirt.

Die Handhaben sind $\frac{12}{32}$ Kugel stark, 1 Kugel weit und mit $\frac{8}{32}$ hohen und $\frac{12}{32}$ starken Cylindern unterstützt.

Die Schellzapfen sind auf der Seelenaxe, und ihr Mittelpunkt steht von hinten $8\frac{10}{32}$ = 40″,2802.

Die Schildzapfen sind 1 Kugel im Durchmesser, und $\frac{28}{32}$ Kugel vom Ende der Stoßscheiben lang.

Der Durchmesser jeder Stoßscheibe ist = $1\frac{8}{32}$ Kugel, und ihre Höhe oder Länge der höchsten Bodenfriese gleich.

Die Axe des Zündlochs steht $\frac{1}{4}$ Kugel vom Stoße herein.

Der Durchmesser des Rohres mit der Bodenfriese ist = 2,899752 Kugel = $2\frac{28\frac{4}{5}}{32}$ Kugel = 14″,05268.

Der Vergleichungskegel ist = $43\frac{3}{4}$ Minute, = 1″,211.

Das Hintergewicht des Rohres beträgt 207 Pfund.

In Fig. 47. ist die 18 Kugeln lange neue 12pfündige Kanone vorgestellt.

Die Construction des 18 Kugeln langen 6Pfünders, Muster von 1810 ist:

Der Kugeldurchmesser ist nach Dresdner Zeughausmaße = 3″,846074.

Das Rohr ist lang 18 Kugeln = 69″,22933.

Die Bohrung ist = 3″,966074.

Der Spielraum ist = 0″,12.

Der Stoß ist stark 1 Kugel.

Die Seele ist lang 17 Kugeln.

Die hintere Metallstärke am Ende des Bodens ist ohne Friese $\frac{24}{32}$ Kugel.

Die vordere Metallstärke am Mundstück ist ohne Friese = $\frac{10}{32}$ Kugel.

Die Bodenfriese ladet hinten am Ende des Bodenstücks aus $\frac{6}{32}$.

Die Kopffriese ladet an der Mündung aus $\frac{12}{32}$ Kugel.

Der hintere Fals zum Ring des Richtvisiers ist $\frac{6}{32}$ Kugel breit und hoch.

Die Bodenfriese oder Platte ist mit Einschluß des Falses zum Visierringe $\frac{8}{32}$ Kugel breit.

Die Kopffriese oder Platte ist $\frac{8}{32}$ Kugel breit.

Das Bodenstäbchen am Bodenstück ist $\frac{3}{32}$ Kugel breit, und $\frac{23}{32}$ Kugel vom Boden entfernt.

Das Mundstäbchen am Mundstück ist $\frac{3}{32}$ Kugel breit, und steht $\frac{23}{32}$ von der Mündung ab.

Der kegelförmige Anlauf des Mundstücks fängt an der hintern Kante der Kopffriese an, und endigt sich am Mundstäbchen. Seine Breite ist daher $\frac{1}{3}\frac{5}{2}$ Kugel.

Der kegelförmige Anlauf der Bodenplatte ist $\frac{3}{3}\frac{}{2}$ Kugel breit.

Die Handhaben oder Henkel stehen mit ihrer Mitte oder dem Hebepunkte von hinten vor $7\frac{1}{3}\frac{3}{2}$ Kugel = 28,484985 Zoll.

Die Handhaben stehen 1 Bohrungsdurchmesser auf dem Rohre auseinander, und sind nach dem untersten Metallpunkt allignirt.

Die Handhaben sind $\frac{1}{3}\frac{2}{2}$ Kugel stark, 1 Kugel weit, und mit $\frac{8}{3}\frac{}{2}$ Kugel hohen und $\frac{1}{3}\frac{2}{2}$ starken Cylindern unterstützt.

Die Schellzapfen sind auf der Seelenaxe, und ihr Mittelpunkt steht von hinten $8\frac{1}{3}\frac{5}{2}$ Kugel = 32,5714 Zoll vor.

Die Schellzapfen sind 1 Kugel im Durchmesser und $\frac{28}{32}$ Kugeln vom Ende der Stoßscheiben lang.

Der Durchmesser der Stoßscheiben ist = $1\frac{8}{3}\frac{}{2}$ Kugel, und ihre Höhe oder Länge der höchsten Bodenfriese gleich.

Die Axe des Zündlochs steht $\frac{1}{4}$ Kugel vom Stoße herein.

Der Durchmesser des Rohres mit der Bodenfriese ist = 2,899752 Kugel = $2\frac{2}{3}\frac{8}{2}$ Kugel + 0″,12 = 11″,057461.

Der Vergleichungskegel ist = $\frac{8}{3}\frac{}{2}$ Kugel = 0″,961518 = $47\frac{3}{4}$ Minute.

Das Hintergewicht des Rohres beträgt $105\frac{3}{4}$ Pfd.

Um ein weiter unten beschriebenes Richtvisier an den neuen 18 Kugeln langen Kanonen dergestalt an deren Stoßboden äußerlich anbringen zu können, daß sich die Visierplatte, nach Maßgabe des mehr oder minder hängenden Terrains unter der Kanone, stets durch eine Bewegung um die Axe des Stückrohres vertikal setzen lasse, hat man die Traube in eine ganz andere Gestalt als bis-

her und zwar als eine Art Henkel geformt. Sie besteht nämlich wie in Fig. 48ª u. 48ᵇ aus zwey in einen Winkel zusammengehenden Cylindern, welche sich in einem kleinen unterwärts gehenden Knopfe hkm endigen, um einen Hebebaum im Nothfalle unterlegen zu können, ohne daß er abschnappe oder das Richtvisier beschädige. Um diese Henkeltraube oder Bodenhenkel zu construiren, macht man in der Seitenansicht Fig. 48ª bd = ef = eh = hi = ik = kl = lm = $\frac{6}{32}$ Kugel

df = 1 + $\frac{4}{32}$ Kugeldurchmesser.
de = $\frac{30}{32}$ Kugeldurchmesser.
ab = bc = $\frac{1}{32}$ Kugeldurchmesser.

Ferner macht man in der obern Ansicht Fig. 48ᵇ

ag = bc = $\frac{1}{32}$ Kugeldurchmesser,
de = $\frac{30}{32}$ Kugeldurchmesser, und
op = $\frac{12}{32}$ Kugeldurchmesser.

§. 112.

Die Sächsischen Belagerungs- und Defensionskanonen.

Die Sächsischen Belagerungs- und Defensionskanonen sind 24pfündige, 18pfündige metallene, 18, 12 und 6pfündige eiserne. Sie sind sämmtlich nach der schon vor dem 7jährigen Kriege eingeführten Bauart. Die metallenen 24Pfünder sind nach §. 107. proportionirt, unterscheiden sich von ihnen nur dadurch, daß sie auf 30$\frac{1}{4}$ Pfund gebohrt sind und lang sind.

Die eisernen Defensionskanonen sind sämmtlich schon in den Jahren 1732 und 1736 in Schweden gegossen und bestehen aus 18 Kaliber langen 18, 12 und 6pfündigen Röhren, wovon die 18pfündigen den Durchmesser einer 22$\frac{1}{2}$pfündigen, die 12pfündigen den einer 15pfündigen, und die 6pfündigen den einer 7$\frac{1}{2}$ pfündigen Kugel zu ihrem Bohrungsdurchmesser haben sol-

len. Sie weichen jedoch größtentheils sehr von dieser Vorschrift ab.

§. 113.

Arten und Hauptverhältnisse der Kanonen einiger Artillerien.

In der Badenschen Artillerie sind dermalen 6 und 12pfündige Feldstücke und 16pfündige Belagerungsstücke nach französischem Kaliber üblich.

In der Bayerschen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen üblich, als:

1) An metallenen Feldstücken.

3pfündige Kanonen, deren Bohrung 2,81″ und deren Kugeln 2,75″ Rheinländisch zum Durchmesser haben.

6pfündige Kanonen, deren Bohrung 3,58″ und deren Kugel 3,46″ ist.

12pfündige Kanonen, deren Bohrungsdurchmesser 4,48″ und deren Kugeldurchmesser 4,36″ ist.

2) An metallenen Belagerungsstücken:

12pfündige Kanonen, deren Bohrungs- und Kugeldurchmesser wie bey den 12pfündigen Feldstücken ist.

18pfündige Kanonen, deren Bohrungsdurchmesser 5,15″ und deren Kugeldurchmesser 4,99″ beträgt.

24pfündige Kanonen, deren Bohrungsdurchmesser 5,66″ und deren Kugeldurchmesser 5,55″ ist.

In der Dänischen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen üblich, als:

1) An metallenen Feldstücken.

3Pfünder, 20 Kugeln lang', mit $\frac{5}{6}$ Kaliber hinterer Metallstärke, deren Bohrungsdm. 2″10‴0^{IV},7^{V}, und deren Kugeldurchmesser 2″10‴6^{IV} Rheinländisch ist.

6Pfdr., 20 Kugeln lang, mit $\frac{5}{6}$ Kaliber hinterer Metallstärke, deren Bohrungsdurchmesser 3″8‴1^{IV}11^{V} und deren Kugeldurchmesser 3″6‴7^{IV}9^{V} ist.

12 Pfünder, 22 Kugeln lang, mit $\frac{5}{7}$ hinterer Metallstärke, deren Bohrungsdurchmesser 4″7‴7^{IV}10^{V}, und deren Kugeldurchmesser 4″5‴ beträgt.

Ueberdieß giebt es noch 22 Kaliber lange 1 Pfdr., 16 und 22 Kaliber lange 3 und 6 Pfdr., und 22-Kaliber lange 12 Pfünder.

2) An metallenen Belagerungs- und Festungskanonen.

18 Pfdr., 20 Kaliber lang und vollgütig, deren Bohrungsdurchmesser 5″3‴8^{IV}5^{V}, und deren Kugeldurchmesser 5″1‴11^{IV}2^{V} ist, so wie

18 Pfünder, 28 Kaliber lang und übergütig, mit einem Bohrungsdurchmesser von 5″3‴8^{IV}5^{V}, und

24 Pfdr., 20 Kaliber lang und übergütig, deren Bohrungsdurchmesser 5″10‴1^{IV}4^{V} und deren Kugeldurchmesser 5″8‴2^{IV}3^{V} ist.

Ueberdieß giebt es auch noch in dieser Artillerie 16, 18 und 20 Kaliber lange übergütige 36 Pfünder. (Linde, Artillerievidenskabens Begyndelsesgrunde ꝛc. Kiöbenhaven 1813).

§. 114.

Fortsetzung.

In der Englischen Artillerie sind dermalen vorzüglich folgende Kanonen im Gebrauch:

1) An metallenen Feldstücken:

6 Pfünder, medium reduced, 17 Kaliber lang mit einem Bohrungsdurchmesser von 3,668″ und einem Kugeldurchmesser von 3,498″ englisch.

9 Pfdr. medium, 18 Kugeln lang mit einem Bohrungsdurchmesser von 4,2″ und einem Kugeldurchmesser von 4″; und

12-Pfdr. neu medium, 17 Kaliber lang, deren Bohrungsdurchmesser 4,623″ und deren Kugeldurchm. 4,403″ beträgt.

Ueberdieß giebt es in dieser Artillerie noch 3 Pfdr., 22 und 15 Kaliber lange 6 Pfdr. und 13 Kaliber lange 12 Pfünder.

2) An metallenen Belagerungs- und Defensions-Kanonen.

18 Pfdr. leichte, 13 Kaliber lang, deren Bohrungsdurchmesser 5,292″ und deren Kugeld. 5,043″ ist.

24 Pfünder, $19\frac{1}{2}$ Kaliber lang, deren Bohrungsdurchm. 5,823″ und deren Kugeldurchm. 5,475″ ist.

24 Pfdr. medium, $16\frac{1}{2}$ Kaliber lang, und

24 Pfdr. neue leichte, 13 Kaliber lang.

Ueberdieß giebt es auch noch in dieser Artillerie 32pfündige 19 Kaliber lange und 42pfündige 18 Kaliber lange metallene Kanonen.

3) An eisernen Kanonen, welche in England einerley Bohrung und Spielraum mit den metallenen haben, giebt es

6 Pfünder, $26\frac{1}{5}$ und $19\frac{1}{2}$ Kaliber lang.
9 Pfünder, $21\frac{1}{2}$ und 20 Kaliber lang.
12 Pfünder, $24\frac{2}{3}$, $23\frac{2}{3}$, 22 und $19\frac{1}{2}$ Kal. lang.
18 Pfdr., $21\frac{1}{2}$ u. $20\frac{1}{2}$ Kal. lang, und endlich
24 Pfdr., $20\frac{1}{2}$, $19\frac{1}{2}$ u. $18\frac{1}{2}$ Kal. lang.

§. 115.

Fortsetzung.

In der Französischen Artillerie sind dermalen vorzüglich folgende metallene Kanonen im Gebrauch.

1) An metallenen Feldstücken nach Gribeauvals Angabe von 1765:

4 Pfünder, $51''2'''9^{IV}$ in der Seele, 54″ im Rohre lang, deren Bohrung $3''1'''4^{IV}$, deren größte Kugellehre $3''4'''$ und deren mittlere Kugel $2''11'''11^{IV}$ franz. Artilleriemaß zum Durchmesser hat.

8 Pfdr., $64''5'''10^{IV}$ in der Seele, 68″ im Rohre lang, deren Bohrung $3''11'''$, deren größte Kugellehre $3''10'''$ und deren mittlere Kugel $3''9'''7\frac{1}{2}^{IV}$ hält.

12 Pfdr., 73″11‴8^{IV} in der Seele, 78″ im Rohre lang, deren Bohrung 4″5‴9^{IV}, deren größte Kugellehre 4″4‴9^{IV} und deren mittlere Kugel 4″4‴4$\frac{1}{4}^{IV}$ im Durchmesser hält.

2) An metallenen Feldgeschütz vom Jahr XI.

3pfündige Gebirgskanonen 29″8‴7^{IV} in der Seele, 31″0‴7^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 2″9‴5^{IV} und deren Kugel 2″8‴5^{IV} im Durchmesser hat.

6pfündige Gebirgskanonen, 38″0‴6^{IV} in der Seele und 40″0‴6^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 3″6‴6,^{IV} deren größte Kugellehre 3″5‴10$\frac{1}{2}^{IV}$, und deren mittlere Kugel 3″5‴6^{IV} zum Durchmesser hat.

6 Pfünder, 58‴9‴6^{IV} in der Seele, 61″4‴11^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey dem Gebirgs-6 Pfünder.

12 Pfünder, 74″8‴9^{IV} in der Seele, 77″11‴3^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 4″5‴9^{IV} und deren mittlere Kugel 4″4‴9^{IV} zum Durchmesser hat.

3) Metallene Belagerungskanonen, nach Vorschrift der Ordonanz von 1732.

4 Pfdr., 78″ in der Seele, 81″ im Rohre lang, deren Bohrung 3″1‴4^{IV}, deren größte Kugellehre 3″4‴ und deren mittlere Kugel 2″11‴11^{IV} zum Durchm. hat.

8 Pfünder, 94″ in der Seele, 97″9‴4^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 3″11‴, deren größte Kugellehre 3″10‴ und deren mittlere Kugel 3″9‴7$\frac{1}{2}^{IV}$ zum Durchmesser hat.

12 Pfdr., 104″ in der Seele, 108″3‴11^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 4″5‴9^{IV}, deren größte Kugellehre 4″4‴9^{IV}, und deren mittlere Kugel 4″4‴4$\frac{1}{4}^{IV}$ im Durchmesser hält.

16 Pfdr., 110″ in der Seele, 114″9‴2^{IV} im Rohre lang, deren Bohrung 4″11‴3^{IV}, deren größte Kugellehre 4″9‴9^{IV}, und deren mittlere Kugel 4″4‴9^{IV} im Durchmesser hat.

24 Pfdr., 114″ in der Seele, 119″5‴4ᴵⱽ im Rohre lang, deren Bohrung 5″7‴8ᴵⱽ, deren größte Kugellehre 5″6‴2ᴵⱽ und deren mittlere Kugel 5″5‴9ᴵⱽ im Durchmesser hat.

4) An metallenen Belagerungsstücken nach der Vorschrift vom Jahre 1811.

6 Pfünder, 75″0‴9ᴵⱽ in der Seele, 77″10‴9ᴵⱽ im Rohre lang; deren Bohrung 3″6‴6ᴵⱽ, deren größte Kugellehre 3″5‴10½ⱽᴵ, und deren mittlere Kugel 3″5‴6ᴵⱽ zum Durchmesser hat.

12 Pfdr., 100″11‴1ᴵⱽ in der Seele, 103″6‴1ᴵⱽ im Rohre lang; deren Bohrung 4″4‴9ᴵⱽ und deren mittlere Kugel 4″4‴9ᴵⱽ zum Durchmesser hat.

24 Pfünder, 88″10‴8ᴵⱽ in der Seele, 92″8‴11ᴵⱽ im Rohre lang; deren Bohrung 5″7‴2ᴵⱽ und deren mittlere Kugel 5″5‴9ᴵⱽ im Durchmesser hält.

Anmerk. Bey den ältern 4, 8, 12, 16 und 24pfündigen Belagerungskanonen versteht man in der Französischen Artillerie unter dem Spielraum, die Differenz der Durchmesser der Bohrung und der größten Kugellehre; bey dem Geschütz vom Jahre XI. hingegen, hat man die Differenz der Durchmesser der Bohrung und der eigentlichen Kugel (hier mittlere Kugel benennt) für den Spielraum angenommen.

In der Hanöverschen Artillerie sind dermalen metallene englische leichte 6 Pfdr. (medium reduced), 9 Pfdr. und 12 Pfdr. (medium) eingeführt; auch eiserne 9 und 12 pfündige Kanonen üblich.

In der Churhessischen Artillerie sind dermalen metallene 6 pfündige Kanonen, welche 3″6‴6ᴵⱽ Franz. oder 3″7‴11¾ᴵⱽ Rheinländisch zum Durchmesser der Bohrung und 3″5‴6ᴵⱽ Franz. oder 3″6‴11½ᴵⱽ Rheinländisch Maß zum Durchmesser der Kugel haben.

In der Großherzogl. Hessischen Artillerie sind dermalen an metallenen Feldkanonen üblich:

6 Pfünder, deren Bohrung 3,581″ und deren Kugel 3,461″ Rheinländisch zum Durchmesser hat; und

12 Pfdr., deren Bohrung 4,473″ und deren Kugel 4,353″ zum Durchmesser hat.

§. 116.

Fortsetzung.

In der Niederländischen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen eingeführt.

1) An metallenen Feldstücken:

3 Pfünder, 17 Kaliber in der Seele und 18 im Rohre lang, deren Bohrung 2″10‴6^{IV}, deren größte Kugellehre 2″9‴10^{IV}, und deren mittlere Kugel 2″9‴5^{IV} Rheinländisch im Durchmesser hält.

6 Pfdr., 16 Kaliber in der Seele und 17 im Rohre lang, deren Bohrung 3″7‴9,6^{IV}, deren größte Kugellehre 3″6‴10^{IV} und deren mittlere Kugel 3″6‴ im Durchmesser hält.

12 Pfünder, 15 Kaliber in der Seele und 16 im Rohre lang; deren Bohrung 4″7‴, deren größte Kugellehre 4″5‴9^{IV} und deren mittlere Kugel 4″5‴ zum Durchmesser hat.

2) An metallenen Belagerungsstücken.

6 Pfünder, 26 Kaliber in der Seele, und 27 im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey den Feld-6 Pfündern.

12 Pfünder, 24 Kaliber in der Seele und 25 im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey den Feld-12 Pfündern.

18 Pfdr., 21$\frac{1}{2}$ Kaliber in der Seele und 22$\frac{1}{2}$ im Rohre lang, deren Bohrung 5″3‴, deren größte Kugellehre 5″1‴4^{IV}, und deren mittlere Kugel 5″0‴9^{IV} zum Durchmesser hat; und

24 Pfünder, 20 Kaliber in der Seele und 21 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 5″9‴7,2^{IV}; deren

größte Kugellehre $5''7'''9^{IV}$ und deren mittlere Kugel $5''6'''10{,}3^{IV}$ zum Durchmesser hat. (Afmetingen en Wijze van Constructie van de metalen lange en korte Kanons.)

In der Oestreichischen Artillerie sind folgende Feld- und Belagerungskanonen (dort auch Batteriestücke genannt) sowohl von Metall als von Eisen eingeführt.

1) An metallenen Feldstücken:

1 Pfdr. für Tzschäiken oder Gebirgsartillerie, 15 Kugeln in der Seele und 16 im Rohre lang, deren Bohrung $1''11'''8^{IV}7^{V}$, deren größte Kugellehre $1''10'''10^{IV}10^{V}$, und deren mittlere Kugel $1''10'''8{,}2^{IV}$ Wiener Artilleriemaß im Durchmesser ist.

3 Pfdr. desgl. $10\frac{10}{32}$ Kaliber in der Seele, und $11\frac{3}{12}$ im Rohre lang, deren Bohrung $2''10'''2^{VI}5^{V}$, deren größte Kugellehre $2''8'''11^{IV}10^{V}$ und deren mittlere Kugel $2''8'''8^{IV}6^{V}$ im Durchmesser hält.

3 pfündige gewöhnliche, 15 Kaliber in der Seele und 16 im Rohre lang; deren Bohrung ꝛc. den vorigen gleich sind.

6 Pfdr., 15 Kaliber in der Seele und 16 Kaliber im Rohre lang; deren Bohrung $3''7'''1^{IV}1^{V}$, deren größte Kugellehre $3''5'''6^{IV}7^{V}$ und deren mittlere Kugel $3''5'''2^{IV}7^{V}$ im Durchmesser ist.

12 Pfdr., 15 Kaliber in der Seele, 16 im Rohre lang, deren Bohrung $4''6'''3^{IV}6^{V}$, deren größte Kugellehre $4''4'''4^{IV}5^{V}$ und deren mittlere Kugel $4''3'''11^{IV}1^{V}$ zum Durchmesser hat.

2) An metallenen Batteriestücken.

12 Pfdr., $24\frac{1}{12}$ Kaliber in der Seele und 25 im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey den Feldstücken ist.

18 Pfdr., $23\frac{1}{12}$ Kal. in der Seele und 24 im Rohre lang; deren Bohrung ꝛc. wie bey den Feldstücken ist.

24 Pfdr., $22\frac{1}{12}$ Kaliber in der Seele und 23 im Rohre lang, deren Bohrung 5''8'''4^{IV}10^{V}, deren größte Kugellehre 5''5'''11^{IV}8^{V} und deren mittlere Kugel 5''5'''5^{IV} im Durchmesser hält.

3) An eisernem Defensionsgeschütz.

6 Pfdr., $24\frac{30\frac{1}{2}}{32}$ Kaliber in der Seele und 26 im Rohre lang, deren Eisenstärke hinten am Bodenstücke $1\frac{11\frac{1}{4}}{24}$ und vorn am Mundstück $\frac{15}{32}$ ist.

12 Pfdr., 25 Kaliber in der Seele und $23\frac{24}{32}$ im Rohre lang, deren Eisenstärke hinten am Bodenstücke $1\frac{7}{32}$ und vorn am Mundstücke $\frac{17}{32}$ ist.

18 Pfdr., 23 Kaliber in der Seele $21\frac{24}{32}$ im Rohre lang, deren Eisenstärke hinten am Bodenstücke $1\frac{7}{32}$ und vorn am Mundstücke $\frac{17}{32}$ ist.

§. 117.

Fortsetzung.

In der Preußischen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen üblich.

1) An metallenen Feldstücken.

3 Pfdr.; 19 Kugeln in der Seele und 20 im Rohre lang, deren Bohrung 2,86'', und deren Kugel 2,75'' Rheinländisches Maß zum Durchmesser hat.

6 Pfdr.; 17 in der Seele und 18 Kugeln im Rohre lang, deren Bohrung 3,6'', und deren Kugel 3,46'' zum Durchmesser hat.

12 Pfünder; 17 Kugeln in der Seele und 18 im Rohre lang, deren Bohrung 4,54'' und deren Kugel 4,36'' zum Durchmesser hat.

2) An metallenen Belagerungs- und Defensionsstücken.

6 Pfdr.; 25 Kugeln in der Seele und 26 im Rohre lang, deren Bohrung und Kugel wie bey den gleichnamigen Feldstücken ist.

12 Pfdr.; 23 Kugeln in der Seele und 24 Kugeln im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey den Feldstücken; und

24 Pfdr.; 21 Kugeln in der Seele, und zwischen 22 und 23 Kugeln im Rohre lang, deren Bohrung 5,"7 und deren Kugel 5,5" zum Durchmesser hat.

In der Russischen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen üblich.

1) An metallenem Feldgeschütz.

6 Pfünder; $16\frac{1}{4}$ Kaliber in der Seele und 18 im Rohre lang, deren Bohrung 3,762" und deren Kugel 3,634" englisches Maß zum Durchmesser hat.

12 Pfdr. (mittlere,) $15\frac{3}{4}$ Kaliber in der Seele und $16\frac{1}{2}$ Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 4,739" und deren Kugel 4,579" zum Durchmesser hat.

12 Pfdr. (leichte), $12\frac{1}{2}$ Kaliber in der Seele und 13 Kaliber im Rohre laug, deren Bohrung ꝛc. wie bey dem mittlern 12 Pfdr. sind.

2) An metallenem Belagerungsgeschütz.

12 Pfdr. (schwere), $20_{\frac{5}{12}}$ Kaliber in der Seele und $21\frac{1}{4}$ Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung ꝛc. wie bey dem mittlern 12 Pfdr. sind.

18 Pfdr.; $20_{\frac{7}{24}}$ Kaliber in der Seele und 21 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 5,426 und deren Kugel 5,251" zum Durchmesser hat.

24 Pfdr.; $20_{\frac{1}{24}}$ Kaliber in der Seele und 21 im Rohre lang, deren Bohrung 5,972 und deren Kugel 5,797" im Durchmesser hält.

3) An eisernem Festungsgeschütz.

3 Pfdr.; $15_{\frac{1}{12}}$ Kaliber in der Seele und 17 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung und 2,996" und deren Kugel 2,884" zum Durchmesser hat.

6 Pfdr. und 12 Pfdr.; $20_{\frac{1}{12}}$ Kaliber in der Seele und 22 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung und Kugel wie bey den Feldstücken ist.

18 Pfdr. und 24 Pfdr.; $19\frac{3}{4}$ Kaliber in der Seele und 21 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung und Kugel wie bey den Belagerungsstücken ist.

30 Pfdr.; $18\frac{1}{2}\frac{0}{4}$ Kaliber in der Seele und 20 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 6,433" und deren Kugel 6,258" zum Durchmesser hat; und

36 Pfdr.; $18\frac{1}{2}\frac{0}{4}$ Kaliber in der Seele und 20 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 6,537" und deren Kugel 6,662" im Durchmesser ist.

§. 118.
Fortsetzung.

In der Schwedischen Artillerie sind dermalen folgende Kanonen vorzüglich im Gebrauch.

Feldstücke;

17—18 Kaliber im Rohre, 16 Kal. in der Seele lange 12 Pfdr., und 16—17 Kal. im Rohre, $14\frac{1}{2}$ bis 15 Kal. in der Seele lange 6 Pfdr.; und zwar metallene (Cardellsche) für reitende, und eiserne (Helwigsche) für fahrende Artillerie. Der Spielraum dieser Stücke war früher in $\frac{1}{21}$ Kugel festgesetzt, ist aber neuerdings durch Anwendung größerer Kugeln bis auf 1 Linie verringert worden. Diese Stücke zeichnen sich dadurch ganz besonders aus, daß ihre Seele sich an der Mündung in einen kurzen Hohlkegel (Trompetenmund) endigt, um das Einführen der Stückpatronen zu erleichtern.

Belagerungsstücke:

12 pfündige eiserne (Helwigsche) in ihrer Länge wie die Feldstücke proportionirt, und 24 pfündige eiserne (Helwigsche) 17 Kal. im Rohre, $15\frac{1}{2}$ Kal. in der Seele lang; und metallene alte 24 Pfdr. (Cronstädtsche), welche 22 Kaliber im Rohre lang sind.

In der Würtenbergischen Artillerie sind dermalen an metalleneu Kanonen eingeführt.

6 Pfünder; $17\frac{3}{3}\frac{}{2}$ Kaliber in der Seele und 18 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 3,293" und des-

ren Kugel 3,188" Würtenbergisches Artilleriemaß im Durchmesser hält.

12 Pfdr.; 15 Kaliber in der Seele und 16 Kaliber im Rohre lang, deren Bohrung 4,112" und deren Kugel 4" zum Durchmesser hat.

12 Pfdr. (schwere); 24 Kaliber in der Seele, 24 im Rohre lang, deren Bohrung = 4,25".

§. 119.

Gewichte der Sächsischen Kanonenröhre.

1) Gewichte der ältern metallenen Feldstücke:

Ein leichtes 4 pfündiges Rohr wiegt 5 Ctnr. 99 Pfd.
" schweres — — — 9 " 30 "
" leichtes 8 pfündiges — — 10 " 35 "
" schweres — — — 14 " 16 "
" leichtes 12 pfündiges — — 15 " 28 "
" schweres — — — 21 " 36 "

2) Gewichte der metallenen Belagerungs- und Defensionsstücke.

Ein 24 pfündiges Rohr wiegt 67 Ctnr. — Pfd.
" 18 — — — 41½ " — "

3) Gewichte der in Schweden gegossenen eisernen Defensionsstücke.

Ein 18 pfündiges Rohr wiegt 44 bis 45 Ctnr.
" 12 — — — 33 — 35 "
" 6 — — — 15 — 16 "

4) Gewichte der seit 1810 gegossenen metallenen Feldstücke:

Ein 6 pfündiges Rohr wiegt 7 Ctnr. 2 Pfd.
" 12 — — — 14 " 10 "

§. 120.

Gewichte der Kanonenröhre verschiedener Artillerien.

In der Baadenschen Artillerie wiegen nach poid de marc:

Das metallene 6pfündige Kanonenrohr 900 Pfd.
— — 12 — — — 1530 —

In der Bayerschen Artillerie wiegen:

1) Die Feldstücke:

Das metallene 6pfündige Kanonenrohr $7\frac{1}{3}$ Ctnr.
— — 12 — — — $14\frac{1}{3}$ —

2) Die Belagerungskanonen:

Das metallene schwere 6pfündige Rohr $12\frac{3}{4}$ Ctnr.
— — — 12 — — $27\frac{3}{4}$ —
— — 18pfündige Rohr $35\frac{4}{5}$ —
— — 24 — — $49\frac{1}{4}$ —

In der Dänischen Artillerie wiegen nach Dänischem Gewicht:

Das met. 1pfd. 22 Kaliber lange Rohr 204 Pfd.
— — 3 ″ 22 — — — 614 ″
— — 6 ″ 22 — — — 1234 ″
— — 12 ″ 22 — — — 2384 ″

In der Englischen Artillerie wiegen nach Engl. avoir du poid Gewicht:

1) Metallene Kanonen.

6 Pfdr.	(medium reduced)	8 Ctnr.	22	Pfd.
9 —	(medium)	13 —	56	—
12 —	(neu medium)	18 —	—	—
18 —		18 —	—	—
24 —	(schwere)	53 —	9	—
24 —	(mittlere)	41 —	86	—
24 —	(neue leichte)	16 —	97	—

2) Eiserne Kanonen.

6 Pfdr. (26,2 Kaliber lange) 22 Ctnr. — Pfd.
6 — 19,6 — — 16 — 56 —
9 — 21,4 — — 24 — 56 —
9 — 19,9 — — 23 — — —
12 — 24½ — — 34 — — —
12 — 22 — — 31 — 56 —
12 — 19½ — — 29 — 28 —
18 — 20½ — — 40 — — —
24 — 20½ — — 52 — — —
24 — 18½ — — 47 — 56 —

In der Französischen Artillerie wiegen nach poid de marc:

1) Die ältern metallenen Feldstücke von 1765.

Der 4 Pfünder 590 Pfund.
— 8 — 1186 —
— 12 — 1808 —

2) Die ältern metallenen Belagerungsstücke nach der Ordonanz von 1732.

Der 4 Pfünder 1150 Pfund.
— 8 — 2175 —
— 12 — 3184 —
— 16 — 4111 —
— 24 — 5628 —

3) Die metallenen Feldstücke vom Jahre XI.

Der 3 Pfünder (f. Gebirgsartillerie) 160 Pfund.
— 6 — (f. Gebirgsartillerie) 460 —
— 6 — (kurzer) 790 —
— 12 — (kurzer) 1530 —

4) Die metallenen Belagerungsstücke vom Jahre XI.

Der 6 Pfünder (langer) 1158 Pfund.
— 12 — (langer) 2040 —
— 24 — (kurzer) 2850 —

In der Churhessischen Artillerie wiegt das metallene 6pfündige Kanonenrohr 907 Pfund Kasselsches Handelsgewicht.

In der Oestreichschen Artillerie wiegen nach Wiener Gewicht:

1) Metallene Feldstücke.

3	Pfünder	4	Centner	30	Pfund.
6	—	7	—	40	—
12	—	14	—	50	

2) Metallene Batteriestücke.

12	Pfünder	27	Centner	60	Pfund.
18	—	40	—	—	—
24	—	50	—	—	—

3) Eiserne Defensionsstücke.

6	Pfünder	13	Centner	80	Pfund.
12	—	27	—	30	—
18	—	41	—	—	—

In der Preusischen Artillerie wiegen nach Berliner Gewicht:

1) Metallene Feldstücke.

3	Pfünder	′	′	$5\frac{1}{2}$	Centner.
6	—	′	′	$8\frac{1}{2}$	—
12	—	′	′	$17\frac{3}{4}$	—

2) Metallene Belagerungs- und Festungskanonen.

6	Pfünder	′	′	17	Centner.
12	—	′	′	$33\frac{1}{2}$	—
24	—	′	′	$62\frac{3}{4}$	—

In der Russischen Artillerie wiegen nach Russischem Gewicht:

1) Metallene Feldstücke:

6	Pfünder		22	Pud —	Pfund.
12	—	(mittle)	50	— —	—
12	—	(leichte)	41	— 20	—

2) Metallene Belagerungsstücke.

12	Pfünder	(schwere)	96	Pud 37	Pfund.
18	—		135	— —	—
24	—		180	— —	—

3) Eiserne Festungskanonen.

3	Pfünder		19	Pud 20	Pfund.
6	—		49	— —	—
12	—		101	— 20	—
18	—		159	— —	—
24	—		210	— —	—

In der Würtenbergischen Artillerie wiegen nach Würtenberger Handelsgewicht:

Der metallene 6Pfünder 870 Pfund.
— — 12 — 1700 —
— metallene schwere 12Pfdr. 2600 Pfd.

Fünfte Vorlesung.

Erklärung der Haubitzröhre und deren Construction.

§. 121.

Die Entstehung der Haubitzen und deren Erklärung im Allgemeinen.

Die ersten und ältesten Kanonen waren, wie bereits erwähnt worden, aus eisernen Stäben und Ringen zusammen geschmiedet. Sie waren aber meistens Kammerstücke von sehr großem Kaliber, und schossen steinerne Kugeln von 100 und mehr Pfunden. Als man nun in der Folge die Kanonen zu gießen anfing, goß man auch noch immer Steinstücke, Stein- oder Feuerbüchsen, auch Haufnitze genannt, welche dazu bestimmt waren, große steinerne Kugeln und Kunstfeuer zu schießen, auf einer Kanonenlaffette lagen, 4 bis 5 Fuß im Rohre lang waren, und folglich gegen die heutigen Haubitzen einen langen Flug hatten. Man sah jedoch endlich die Beschwerlichkeit des Transports und die Langsamkeit in dem Gebrauche dieser Steinstücke ein, schafte sie ab, und bediente sich zu diesem Zwecke lediglich der Mörser. Da aber auch die Mörser zu unbeweglich waren, um sie schnell von einem Posten zum andern zu schaffen, so fiel man nach und nach wieder von neuem auf die Steinstücke. Man machte sie jedoch von kleinern Kaliber als ehemals, und so kurz, daß sie bequem zu manipuliren, und wegen ihres geringern Metallgewichts leichter als die frühern Steinstücke zu transportiren waren; auch dachte man darauf, statt der steinernen, hohle eiserne mit Pulver geladene Kugeln (Grenaden) und kleine eiserne Kugeln in Menge (Kartätschen) daraus

zu schießen. Dieses Geschütz erhielt den Namen Haubitze, und zuweilen auch Grenadstück.

Die Haubitzen oder Grenadstücke sind also Kammergeschütze, die wie die Kanonenröhre auf beweglichen Laffetten liegen, ähnliche Richtmaschinen haben, und aus denen vorzüglich Grenaden, Kartätschen und andere Ernstfeuer geworfen werden. In der Construction der Seele weichen sie von den heutigen Kanonenröhren dergestalt ab, daß die Kammer, d. i. der Theil, in dem sich die Pulverladung befindet, mit demjenigen nicht gleich weit ist, in welchen das Mobile geladen wird, sondern einen kleinern Durchmesser hat. Auch sind sie kürzer als die Kanonenröhre von gleichem Durchmesser der Bohrung.

§. 122.

Allgemeine Eintheilung der Haubitzen.

Die Haubitzen oder Grenadgeschütze, welche mit ins Feld geführt werden, und mit denen wie mit den leichten Kanonen manövrirt wird, heißen leichte oder Feldhaubitzen. Man bedient sich ihrer vorzüglich, um anrückende Infanterie, hauptsächlich aber um Kavalleriekolonnen zu beunruhigen und abzuhalten. Verhaue, besetzte Häuser, Dörfer und Landstädte in Brand zu stecken, und feindliche Truppen aus Feldverschanzungen mittelst der aus ihnen geworfenen und zerspringenden Grenaden zu vertreiben. Weil jedoch die Haubitzgrenaden nur durch schwache Ladungen und durch hohe Elevationen, wegen der größern Länge der Haubitzröhre gegen die Mörserröhre, und wegen der keine sehr hohe Richtung gestattenden Beschaffenheit ihrer Laffetten und oft auch dann kaum zum Liegenbleiben am Objekt zu zwingen sind, so hat man in den neuern Zeiten angefangen, sich kleiner tragbarer Mörser anstatt der Haubitzen, gegen einzelne Verschanzungen von geringer Ausdehnung zu bedienen.

Diejenigen Haubitzen, deren man sich vorzüglich beym Angriff und der Vertheidigung der Festungen bedient, heißen schwere Haubitzen, wenn sie, wie es meist der Fall ist, von großem Kaliber sind. Man bedient sich ihrer von Seiten der Belagerer vorzüglich, um die Festungswerke zu rikoschettiren, zu enfiliren, und die Gebäude in Brand zu stecken. Von Seiten der Belagerten bedient man sich ihrer zum Werfen der Leuchtkugeln, so wie auch mittelst schwacher Ladungen zur Beunruhigung der Sappeurs auf dem bedeckten Wege und der nahen Transcheen, indem man sie mit Grenadhaagel überschüttet.

§. 123.

Innere und äußere Eintheilung der Haubitzen.

Die Haubitzröhre, Fig. 49, haben innerlich 4 Haupttheile, als:

1) den Flug AFKG, durch den sich die abgeschossene Grenade aus dem Rohre bewegt;

2) das Lager GKHC, in welches die eingeführte Grenade mit ihrem Spiegel zu liegen kommt;

3) die Kammer CHOD, in welche die Pulverpatrone geladen wird, und

4) den Stoß der Kammer DE.

Aeußerlich theilt man die gewöhnlichen Haubitzröhre in 3 Haupttheile. Diese sind:

1) das Mundstück LI;

2) das Delphin- Zapfen- oder Lagerstück LQ, und

3) das Kammer- oder Bodenstück PQ.

Die Brüche ꝛc. sind wie bey den Kanonen.

§. 124.

Die Länge der Haubitzen.

Eigentlich wird die Länge der gewöhnlichen Haubitzen durch die ungefähre Länge des Mannsarmes bestimmt, indem der Kanonier die Pulverpatrone mit der Hand in die Kammer bringen muß. Demungeachtet sind die meisten Haubitzen kürzer als nöthig ist, weil man ihre Länge mehrentheils nach einer für alle Kaliber gleichen Anzahl Grenadendurchmesser und nicht nach Fußen und Zollen bestimmt hat. Je länger sie übrigens sind, desto schärfer schießen sie auch, desto leichter gehen aber auch die Grenaden blind oder werfen den Brand aus.

Anmerk. In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ist die Idee rege worden, wieder wie ehedem längere Grenadgeschütze zu haben, um die Unsicherheit der Haubitzwürfe in Hinsicht der Richtungslinie mehr als es mit den kürzern möglich ist, zu beschränken. Auch in Sachsen huldigte man dieser Ansicht, wie die ehemaligen 4pfündigen Grenadstücke andeuten, welche durch ihre große Tragweite sich ihren Ruf verdient haben; allein die Erfahrung hat klar bewiesen, daß allzulange Haubitzen den großen Mangel haben, daß ihre Grenaden mit gewöhnlichen Feldladungen geworfen, wenn man genöthigt ist, sie auf Mittel-Distanzen des Terrains halber mit dem ersten Aufschlage zum Ziele zu bringen, daselbst nicht liegen bleiben, sondern noch weit fortgehen, wenn nicht ein zufälliges Hinderniß sie aufhält; und daß dieß bey dergleichen langen Haubitzen oft selbst mit geschwächten Ladungen nicht anders als auf Kosten der Laffetten mit übermäßiger Elevation zu erlangen sey.

§. 125.

Das Gewicht, die Metallstärken, die Trauben und Delphinen der Haubitzen.

Das Gewicht und die Länge der Haubitzen bestimmt die Metallstärken eben so, wie bey den Kanonen. Wegen der Entzündung des Pulvers müssen die Metallstärken in der Kammer am stärksten seyn. Von der Stärke des Metalls der Kanonen zu ihrer Ladung kann man auch auf die Stärke des Metalls der Haubitzen zu ihren Ladungen schließen, weil die Haubitzen schwächere Ladungen als die Kanonen erfordern, so sind natürlich auch die Metallstärken im Verhältniß des Durchmessers der Grenade, schwächer als die der Kanonen im Verhältniß des Durchmessers der Kugel, doch muß man hierbey noch in Erwägung ziehen, daß man mit ihnen meist in höhern Elevationen als mit den Kanonen schießt, und daß dann zu leichte Haubitzröhre zu zerstörend auf die Laffetten einwirken. Die gewöhnlichen Metallstärken der Haubitzen sind:

am Bodenstück und im Stoßboden = $\frac{1}{2}$ Grenadendurchmesser;

am Zapfenstück = $\frac{20}{48}$ Grenadendurchmesser; und

am Mundstück = $\frac{12}{48}$ Grenadendurchmesser,

und da der Flug ungleich weiter als die Kammer ist, so laufen auch die vordern und hintern Friesen des bessern Richtens wegen mit der Seelenaxe parallel, und in der Verlängerung der Bruchfriesen; weil man, wenn diese vorstünden, keinen Visierschuß thun könnte. Die Trauben und Delphinen haben die nämliche Bestimmung wie bey den Kanonen.

§. 126.

Die Kammern der Haubitzen.

In den neuern Zeiten ist man auf die Gedanken gekommen, die Haubitzröhre ganz ohne Kammern wie

die Kanonen zu gießen; um bey dem Schießen mit schwächern Ladungen als denen, zu welchen die Kammern proportionirt sind, keinen leeren Raum zwischen dem Projektile und der Ladung zu behalten, so wie, daß dadurch der Flug bey einerley Länge des Rohres, dennoch länger sey, als bey den Haubitzen mit Kammern. Scharnhorst ist sehr für diese Idee gestimmt, und bestreitet (Hdb. d. A. I. 221.) die Behauptung J. Müllers, daß die Kammern die Porteen der Geschütze vermehren; was überhaupt höchstens nur bey kammervoller Ladung statt finden könne, bey der kein leerer Raum zwischen der Ladung und dem Projektile bleibt. Der Seite 222 angeführte Berliner Versuch mit 2 Stück 10pfündigen Haubitzen mit und ohne Kammer, kann zwar die Vermuthung, daß die Portee der Geschütze durch die Kammern vermehrt werde, nicht widerlegen, da die hierzu gebrauchte Haubitze mit der Kammer nur $5\frac{1}{2}$ Kaliber, die ohne Kammer aber 9 Kaliber lang war; allein er beweißt doch, daß der Verlust an der Portee bey der Haubitze ohne Kammer — wenn er wirklich statt findet — durch die größere Länge vollkommen ersetzt werden könne. Denn die lange Haubitze gab jederzeit eine größere Wurfweite als die kürzere, wie dieß auch schon der Vergleich der Sächsischen ältern 8pfündigen 6 Grenaden langen Haubitzen und der neuern 7 Grenaden langen ꝛc. hinlänglich zeigt. Scharnhorst (Hdb. d. A. II. 178) ist der Meinung, daß die 9 Grenaden lange Haubitze ohne Kammer vorzüglich geschickt zur Anwendung im freyen Felde sey, indem durch sie auf ebenem Boden nicht nur rasirende Grenadschüsse, sondern auch eine größere Wirkung der Kartätschen als mit den gewöhnlichen Haubitzen erlangt werde. Ob nun schon nicht zu läugnen ist, daß ein solches Geschütz auf große Entfernungen viele Vortheile gewähren könnte, so dürfte es doch schwer die jetzt eingeführten Haubitzen ersetzen können, da es bey

ihnen schwerer wird, sich schwacher Ladungen und einer hohen Elevation, als des einzigen Mittels zu bedienen, wodurch man bewirken kann, daß die Grenaden auf geringere Distanzen am gewünschten Orte liegen bleiben, und nicht durch das weit fort Rikoschettiren, ihren Zweck verfehlen. Scharnhorst ist daher selbst auch der Meinung, daß die gewöhnlichen Haubitzen gegen Schanzen und in Gebürgen vorzüglicher seyen. Man kann aber auch in ebenem Terrain mit den gewöhnlichen, selbst bis auf 2000 Schritt rasirende Grenadschüsse thun, und folglich dergleichen lange Haubitzen entbehren.

Was ferner die Richtigkeit und Genauigkeit des Treffens anlangte, so zeigt die Schußtafel jenes Berliner Versuches, daß die lange Haubitze ohne Kammer, gegen die kurze mit Kammer höchstens nur auf sehr große Distanzen, den Vorzug hatte. Auch sieht man zu gleicher Zeit aus jener Schußtafel, daß bey der langen Haubitze fast doppelt so viel Grenaden als bey der kurzen mit der Kammer blind gegangen sind.

Unter allen Kammern sind übrigens die cylindrischen, hinten halbkugelförmig geschlossenen die bequemsten, weil sie hinreichende Porteen geben, eine leichte Fertigung der Patronen und ein reines Auswischen gestatten. Ihre Länge und ihr Durchmesser hängt von ihrer stärksten Ladung ab, die man für die Haubitze für nöthig erachtet, weil nach §. 102. ein leerer Raum zwischen der Ladung und dem Projektil die Portee vermindert. Das schicklichste Verhältniß ihrer Länge und ihres Durchmessers scheint wie 2 zu 1 zu seyn; denn ob man gleich bey kammervoller Ladung die größte Wirkung nach §. 102. wahrscheinlich dann erhalten müßte, wenn die Kammer vom Zündloche an nach vorn zu nicht länger als ihr Durchmesser wäre, so würde man dadurch doch den Vortheil verlieren, den Patronen bey schwächern Ladungen eine zweckmäßige Form geben

zu können. Ihre Weite beträgt dermalen in den meisten Artillerien einen halben Grenadendurchmesser.

Die Axe der Kammer der Haubitzen so viel tiefer als die Seelenaxe zu setzen, daß die Pulverkraft gerade auf die Axe des Projektils wirkt, könnte höchstens nur bey solchen Haubitzen von Nutzen seyn, welche stets einen völlig horizontalen Räderstand hätten. Bey jedem schiefen Stande der Räder würde geradehin das Gegentheil dessen hervorgebracht werden, was man damit bezweckte.

Um nun einer cylindrischen Kammer die passende Größe zu einer für schicklich befundenen Ladung zu geben, wenn sie hinten halb kugelförmig geschlossen und ihre Weite zu $\frac{1}{2}$ Grenadendurchmesser bestimmt ist, so findet man für ihren Radius r in Rücksicht ihrer Länge x, $[r^2 \pi] \times [x - \frac{1}{3} r] = a =$ dem Kubikinhalte des Pulvers.

Haubitzen mit cylindrischen Kammern sind aus den oben angeführten Gründen in allen Deutschen Artillerien so wie in der Französischen und Niederländischen eingeführt.

§. 127.

Haubitzen mit konischen Kammern.

Man ist verschiedentlich, wie auch frühere Versuche in der Sächsischen und in andern Artillerien zeigen, auf den Gedanken gerathen, auch die kegelförmigen Kammern bey den Haubitzen anzuwenden, theils in der Idee, eine größere Portee, theils in der Absicht, eine geringere Abweichung der Grenaden aus der beabsichtigten Flugbahn zu erlangen. Allein die Schwierigkeit der Fertigung der Patronen, und hauptsächlich die Unmöglichkeit, ohne Kammerpfropf (der die Wirkung gegen den beabsichtigten Zweck wieder vermehrt) mit schwachen Ladungen zu werfen, scheint ihrer

Einführung in Deutschland nicht ohne Grund entgegen gewesen seyn. Dergleichen Haubitzen (Fig. 50.) sind jedoch in Rußland unter dem Namen der Einhörner (welchen sie von der ehemaligen Gestalt ihrer Henkel haben,) eingeführt; deren große Portee aber wohl nur in ihrer Länge und nicht in der Gestalt der Kammer zu suchen seyn dürfte. Auch in der Dänischen Artillerie sind unter andern 10pfündige Feldhaubitzen mit kegelförmiger Kammer eingeführt; und in der Englischen Artillerie hat man $5\frac{1}{2}$ zollige Haubitzen von gegoßnem Eisen, welche eine konische Kammer haben, die sich im Flug verläuft. Auch die Englischen 10", 18", $5\frac{1}{2}$" leichten und $4\frac{2}{5}$" Haubitzen haben kegelförmige Kammern, welche sich jedoch nicht in den Flug, sondern erst in ein halbkugelförmiges Lager verlaufen.

§. 128.

Die verschiedenen Abarten der Haubitzen.

Zu den Haubitzen rechnet man auch noch die Schubalovs und Caronaden.

Die Schubalovs haben konische Kammern, ihre Seele aber ist ein liegendes Oval, welches in der Mündung trichterförmig wird. Man bediente sich ihrer ehedem ebenfalls in der Russischen Artillerie, um Kartätschen breit zu streuen, warf aber auch aus ihnen eigends nach ihrem innern Bau construirte Grenaden und Brandkugeln. Sie führten auch den Namen der geheimen Artillerie, weil sie von besonders dazu verpflichteten Artilleristen bedient wurden. In den neuern Zeiten sind sie wieder außer Gebrauch gekommen, weil man einsah, daß es weit zweckmäßiger sey, die Kartätschen zusammenzuhalten, wenn sie eine bedeutende Wirkung hervorbringen sollen.

Die Caronaden endlich sind kurze Kammerstücke, mit Cylinderkammern, welche statt der Schellzapfen

einen Ring unter sich haben, wodurch ein Bolzen gesteckt wird. Statt der Traube ist eine Schraubenmutter zum Behuf der Richtmaschine angegossen, und über der Platte am Boden ist noch ein Ring befindlich, durch den ein Tau gezogen wird. Sie sind 6 bis 8 Kaliber lang, haben besondere feste Distanzaufsätze und schießen massive Kugeln und Grenaden. Man bedient sich ihrer bis jetzt nur zur See, wo sie bey ihrer Kürze im Verhältniß ihrer großen Kaliber die Manipulation des Ladens sehr erleichtern; ein Gegenstand, der wegen des auf den Schiffen so sehr beschränkten Raumes von großer Wichtigkeit ist.

Anmerk. Alle bisher erwähnten Haubitzen sind nur auf die gewöhnlichen im Kriege vorkommenden größten Schußweiten von 2000 bis 2500 Schritt eingerichtet; und wenn man zu irgend einem besondern Zwecke noch irgend eine übermäßige Tragweite verlangte, so müssen auch besondere Wurfgeschütze hierzu construirt werden; wie dieß z. B. 1811 und 1813 von den Franzosen geschah, um Cadix durch ein Bombardement aus sehr weiter Ferne zu beunruhigen.

§. 129.

Caliberstab der Haubitzen und Grenadstücke.

Weil man ehedem steinerne Kugeln aus den Kammerstücken warf, so bestimmte man auch den Stein-Maßstab für alles Kammergeschütz. Einige Nationen haben diese Einrichtung bereits schon lange verlassen und bedienen sich statt dessen eines landesüblichen Zollmaßstabes, allein in Sachsen hat man so wie in vielen andern Ländern diese Einrichtung beybehalten, ungeachtet die Haubitzen ꝛc. schon längst zum Werfen hohler eiserner Kugeln angewendet werden, daher werden auch die in Sachsen, Oestreich, Preußen, Bayern ꝛc. gebräuchlichen Haubitzen nach dem Gewicht der steinernen Ku-

geln benennt, die man mit Beybehaltung des gebräuchlichen Spielraums aus ihnen werfen kann; wodurch die Benennungen der 4pfündigen Grenadstücke, 7pfündigen, 8pfündigen, 10pfündigen, 16pfündigen ꝛc. Haubitzen entstehen; während die Franzosen, Engländer ihre Haubitzen nach den Bohrungsdurchmessern in 5zollige, 6zollige, 8zollige Haubitzen ꝛc. abtheilen. Aber auch diese Abtheilung scheinen die Franzosen nicht genau zu halten, indem sie die bey ihnen seit dem Dekret vom 12ten Floreal des Jahres 11. eingeführten Haubitzen von 5 Zoll 7 Linien, auch 24pfündige Haubitzen, nach dem auf Eisengewicht reducirten Bohrungsdurchmesser benennen.

Die Dänen und Russen benennen ihre Hohlkugelgeschütze nach dem Gewicht der Hohlkugel selbst. Das wahre Gewicht einer Grenade ist gleich dem Gewicht einer eisernen Kugel von der Größe der Grenade, weniger dem Gewicht einer eisernen Kugel von der Größe des hohlen Raumes, und denen eines eisernen Körpers von der Gestalt des Brandloches. Die Berechnung zeigt uns dann, daß die Grenade beynahe doppelt so viel, als die steinerne Kugel von gleicher Größe wiegt.

§. 130.

Der Spielraum der Haubitzen.

Der Spielraum der Haubitzen kann wegen der Entzündung der Brandröhren etwas größer als bey den Kanonen seyn. Doch darf dieses nur wenig betragen, weil außerdem die Grenaden zu sehr aus dem Allignement fallen, welches man ohnedieß wegen der Kürze dieses Geschützes und der Ungleichartigkeit seiner Projektilen, nie hinlänglich vermeiden kann. Ehedem wurde der Spielraum der Sächsischen Haubitzen für jeden Kaliber gleich $\frac{1}{10}$ Grenadendurchmesser gemacht; für die

seit 1810 eingeführten 8pfündigen Haubitzen hat man ihn zu $\frac{1}{4\,3}$ Grenade = 0,13487″ Dresd. festgesetzt.

In der Badenschen Artillerie ist der Spielraum der Mittelgrenade 1‴6^{IV} Franz. Artilleriemaß.

In der Bayerschen Artillerie ist der Spielraum 0,12″ Rheinländisch.

In der Dänischen Artillerie ist der Spielraum verschieden von $\frac{1}{4\,8}$ bis $\frac{1}{3\,5}$ Gr. Durchm. Die Haubitzen der Dänischen Artillerie haben: die sogenannten 1 pfündigen 1‴8^{IV}6^{V}, die 20pfündigen 2‴, und die 36pfündigen 2‴1^{IV}7^{V} Rheinl. zum Spielraum.

In der Englischen Artillerie ist der Spielraum der $4\frac{2}{5}$″ Haubitzen = 0,2″, bey allen übrigen Haubitzen aber 0,25″ Englisch.

In der Französischen Artillerie ist der Spielraum der größten Grenade bey den 8 u. 6″ Haubitzen 1‴ und bey den 5″7‴2^{IV} Haubitzen = 1‴1^{IV} Fr. Artilleriemaß.

In der Churhessischen Artillerie ist der Spielraum der mittlern Grenade = 1‴5^{IV} Fr. Artilleriemaß.

In der Großherzogl. Hessischen Artillerie ist der Spielraum = 1‴8^{IV} Rheinl. bestimmt.

In der Niederländischen Artillerie ist der Spielraum der 24pfündigen nach Eisenmaßstab construirten Haubitzen = 2‴8^{IV},9, und der 16pfündigen nach Steinmaßstab kalibrirten Haubitzen = 2‴0^{IV},8 Rheinländisch.

In der Oestreichschen Artillerie ist er bey den ältern 7pfündigen Haubitzen $\frac{1}{2\,3}$ Bohrung, bey den 10pfündigen aber $\frac{1}{2\,2}$ Bohrung, bey den neuern Haubitzen sind sie 1‴ Wiener Maß kleiner.

In der Preusischen Artillerie ist früher der Spielraum der Haubitze zu $\frac{1}{4\,8}$ Grenade angenommen worden; anjetzo hat man aber den Spielraum der

7pfündigen Haubitzen auf 0,14″ und den der 10pfündigen auf 0,17″ Rheinl. zurückgesetzt.

In der Russischen Artillerie ist seit 1808 festgesetzt, daß die 1 Pud-Einhörner 2‴, die $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Pud-Einhörner 0,175″ und die 3 Pfd. Einhörner 0,135″ Engl. zum Spielraum haben sollen.

In der Würtenbergischen Artillerie haben die 7pfündigen Haubitzen 0,01792′ und die 10pfündigen 0,0015′ zum Spielraum.

§. 131.

Der Stand der Zündlöcher in den Haubitzkammern ist verschieden. Wir beziehen uns deshalb im Allgemeinen auf das, was bereits §. 100. über den Stand der Zündlöcher bey Kanonen gesagt wurde. In der Sächsischen Artillerie hält man dafür, daß das Zündloch $\frac{1}{8}$ Grenade vom Bodenstück entfernt und rechtwinklicht mit der Seelenaxe gestellt seyn müsse; um gewiß versichert zu seyn, daß der Feuerstrahl des Schlagröhrchens nicht blos den hintern Theil des flanellnen Patronensackes, sondern wirklich das Pulver in der Patrone erreichen könne, wenn vielleicht die Pulverpatrone nicht ganz fest am Stoßboden anläge; weiter vorwärts gesetzte Zündlöcher vermehren die Rückwirkung auf die Laffette, wie die deshalb 1818 bey Dresden angestellten Versuche deutlich gezeigt haben. Andere Nationen, als z. B. die Dänen, Franzosen, Oestreicher bohren ihre Zündlöcher, von hinten vorwärts, dergestalt, daß sie vor der vordersten Bodenfriese äußerlich ihren Anfang nehmen. Bey den Russischen Einhörnern fängt das Zündloch sogar hinter der letzten Bodenfriese an und fällt innerlich in den Endpunkt der Kammeraxe.

§. 132.

Die ältern Sächsischen Haubitzen.

Die ältern Sächsischen Haubitzen Fig. 49. vor 1810 bestanden aus 24 pfündigen, 16 und 8 pfündigen Haubitzen, und aus sogenannten 4 pfündigen Grenadstücken.

Die Länge der 24 pfünd. Haubitzen war zu 5 Kaliber und die der 8 und 16pfünd. Haubitzen zu 6 Grenadendurchmessern festgesetzt; das 4 pfünd. Grenadstück hingegen war 9 Kaliber lang, um eine größere und richtigere Portee zu erhalten. Da letztere jedoch bey dieser Länge nicht mit dem ausgestreckten Arme geladen werden konnten, so bediente man sich hierzu einer Lademaschine, wie bey den leichten 4 pfündigen Kanonen, weshalb denn auch die Grenadstückröhre eine ähnliche Einrichtung hinten am Boden oder Kammerstück hatten.

Die Kammern der Haubitz- und Grenadstückröhre waren cylindrisch und kugelförmig geschlossen, und die Kammer und das Lager hatten die größte Metallstärke. Die Kammern der 8 und 16pfündigen Haubitzen waren $1\frac{1}{2}$ Grenade lang und hatten $\frac{1}{2}$ Grenade zum Durchmesser. Die Kammern der 4pfündigen Grenadstücke waren $1\frac{20}{32}$ Grenade lang und hatten $\frac{18}{32}$ zum Durchmesser.

Die höchsten Kopf- und Bodenfriesen hatten einerley Durchmesser und ladeten des bequemen Richtens wegen so viel aus, daß sie mit den Bruchfriesen einerley Höhe haben. Die Haubitzen hatten gedrückte Trauben, die Grenadstücke aber metallene Lappen und eine stählerne Nase. Die Zündlöcher waren wie bey den Kanonen eingebohrt und gestaltet.

Auf den höchsten Bodenfriesen der 16pfündigen Haubitzen war eine 4 Zoll breite und 2 Zoll hohe, bey den 8pfünd. Haubitzen und den Grenadstücken aber, eine

$1\frac{1}{2}$ Zoll hohe Hausse aufgeschraubt, um bey niedrigen Elevationen ohne beweglichen Aufsatz richten zu können. Ihre obere Rundung war mit den höchsten Bodenfriesen concentrisch und von der Seelenaxe in allen Punkten gleich weit entfernt.

Die Metallstärken der 8 und 16pfündigen Haubitzen waren: am Bodenstück $\frac{1}{2}$ Grenade, am Zapfenstück $\frac{20}{48}$ Grenade und am Mundstück $\frac{1}{4}$ Grenade. Die Metallstärke der 4pfündigen Grenadstücke betrug am Bodenstück $\frac{10}{32}$, am Zapfenstück hinten $\frac{14}{32}$, vorn $\frac{13}{32}$, am Mundstück hinten $\frac{10}{32}$ und vorn $\frac{9}{32}$ Grenadendurchm.

Der Stoß der 8 und 16pfündigen Haubitzen war $\frac{1}{2}$ Grenade, bey den 4pfündigen Grenadstücken aber wegen Ermangelung der Traube $\frac{20}{32}$ Grenade stark.

§. 133.

Neue, seit 1810 in Sachsen eingeführte Haubitzen.

Die auf Allerhöchsten Befehl im Jahre 1810 verordnete Artilleriekommission fand, daß die bisherigen 8pfündigen Haubitzen noch um 1 Grenade länger seyn, und daß dennoch die Pulverpatronen noch mit der Hand in die Kammer eingeführt werden können; daß die bis dahin eingeführten Feldhaubitzen zu viel Spielraum haben, daß selbige in Verhältniß zu ihrem Kaliber zu schwer sind, und daß insbesondere in Sachsen die 8pfünd. Haubitzen, wegen ihrer weder zu großen noch auch zu kleinen Grenade, die schicklichsten für den Feldgebrauch seyen, wenn man sie zur möglichsten Vereinfachung der Munition auf eine einzige mitzuführende Sorte reduciren will. Es sind daher von jener Zeit an vermöge Allerhöchsten Rescripts, lediglich 8pfündige und 7 Grenaden lange Feldhaubitzen mit einem einzigen Bruche, und mit einem der Wirkung des Pulvers angemessenen äußerlich konisch geformten und innerlich im Spielraum verminderten Fluge, eingeführt worden.

Zur Construction der 7 Grenaden langen 8pfündigen Haubitze, Fig. 51., Muster von 1810, dienen folgende Maße.

Der Durchmesser der Grenade ist = 6,448664 Dresdner Zoll.

Der Maßstab ist dieser Durchmesser in 48 Theilen.

Der Spielraum ist $\frac{1}{48}$ Grenade = 0,134347 Zoll.

Die Bohrung ist = 6,583101 Zoll.

Die ganze Länge der Haubitze ist 7 Grenaden = 45,140684, und die Länge der Seele mit der Kammer = $6\frac{18}{48}$ Grenade.

Der Durchmesser der Kopf- und Bodenfriesen, so wie des Bruchs, welcher das Kammerstück mit dem Fluge verbindet; endlich die Länge, in welcher beyde Stoßscheiben abgeschnitten sind, sind einander gleich, nämlich $\frac{81}{48}$ Grenadendurchmesser = 10,882107 Zoll. Die vordere Metallstärke des kegelförmigen Flugstückes = $\frac{10}{48}$ Grenade.

Das Kammerstück ist 2 Grenaden und der Stoß $\frac{30}{48}$ Grenade lang.

Die Kammer ist mit Einschluß des halb kugelförmigen Schlusses $1\frac{18}{48}$ Grenade lang, hat $\frac{1}{2}$ Grenade im Durchmesser, und würde mit losem Pulver geladen, nach dem Sächsischen Artilleriemaßstabe 1 Pfd. 24 Loth Pulver fassen.

Die Metallstärke des cylindrischen Kammerstücks ist $\frac{24}{48}$ Grenade.

Die Bodenfriese hat $\frac{4\frac{1}{2}}{48}$ Grenade zur Ausladung, $\frac{8}{48}$ zur Breite.

Der Bodenfriese folgt ein $\frac{3}{48}$ Grenade breiter Anlauf.

Das Bodenstäbchen ist $\frac{3}{48}$ Grenade und steht $\frac{31}{48}$ vom Ende des Stoßes ab.

Das Centrum des $\frac{3}{48}$ oben $\frac{2}{48}$ in der Seele weiten Zündlochs, steht $\frac{13}{48}$ vom Bodenstäbchen oder $\frac{7}{48}$ vom Stoße der Kammer ab.

Der Anlauf an den Flug ist äußerlich $\frac{7}{48}$ lang.

Zur Verbindung der Kammer mit dem Fluge in der Seele, bey Construction des Lagers werden $\frac{20}{48}$ Grenade vom Anfang der Kammer nach der Mündung zu getragen, und sodann wird die Kammer bis dahin in den Flug konisch erweitert; welche Erweiterung zugleich zum Lager des Grenadspiegels dient.

Die runden Henkel oder Handhaben stehen mit ihrer Mitte, welche zugleich den Hebepunkt abgiebt, $3\frac{2}{48}$ Grenade von hinten vor, haben $\frac{10}{48}$ im Durchmesser, sind $\frac{3}{48}$ Grenade unterstützt und $\frac{30}{48}$ weit, folglich auch inwendig mit einem Halbmesser von $\frac{15}{48}$ Grenade gebogen. Sie stehen auf dem Rohre mit ihren Axen 1 Bohrungsdurchmesser auseinander, und sind nach dem untersten Metallpunkt allignirt.

Die Schellzapfenaxe steht $3\frac{26}{48}$ Gren. = 22,839022 Zoll vorwärts nach der Mündung zu, und geht durch die mittlere Seelenlinie. Die Stoßscheiben sind in Rücksicht der Länge nach den Kopf- und Bodenfriesen abgeschnitten und stehen $\frac{3}{48}$ vor den Schildzapfen vor. Die Schildzapfen haben $\frac{30}{48}$ zum Durchmesser und sind $\frac{28}{48}$ lang.

Das Halsstäbchen ist $\frac{3}{48}$ breit und steht $\frac{21}{48}$ von der Mündung zurück.

Der Hals oder der Anlauf zur Kopffriese ist $\frac{6}{48}$ breit.

Die Kopffriese hat $\frac{6}{48}$ Ausladung und $\frac{8}{48}$ zur Breite.

Das Hintergewicht des Rohres beträgt 93 Pfund.

Zur Anbringung eines beweglichen Richtvisiers ist anstatt des in der Bodenfriese anfänglich wie bey den Kanonen, befindlichen Ausschnittes für einen Reifen, bey den seit 1818 gegossenen Haubitzen eine, 1 Grenade im Durchmesser haltende und $\frac{4}{48}$ Grenade tiefe

Scheibe, im Stoßboden mit der Seelenaxe concentrisch ausgeschnitten, um in ihrer Hohlung eine massive Metallscheibe aufzunehmen, an der das Visier angeschraubt ist, welches früher am Visierreifen befestigt war.

Diese 8pfündigen Haubitzen erhalten eben so eine Henkeltraube wie die 18 Kuzeln langen Kanonen, wegen Anbringung eines um die Axe des Rohres beweglichen und dennoch an ihm befestigten Richtvisiers. Um sie zu construiren, macht man in der Seitenansicht Fig. 48. Tab. IV. bd = ef = eh = hi = ik = kl = lm = $\frac{5}{48}$ Grenade.
df = $\frac{3}{48}$ Grenade.
de = $\frac{2}{48}$ Grenade.
ab = bc = $\frac{1}{48}$ Grenade.

Ferner in der obern Ansicht Fig. 48. macht man
ag = bc = $\frac{1}{48}$ Grenade.
de = $\frac{27}{48}$ Grenade, und
fm = op = $\frac{10}{48}$ Grenade.

§. 134.

Hauptsächlichste Maßbestimmungen der Haubitzen einiger Artillerien.

In der Baadenschen Artillerie sind eingeführt:

$5\frac{1}{2}$zollige oder 7pfündige Haubitzen, deren Bohrung 5″6‴6ᴵⱽ und deren Grenade 5″4‴6ᴵⱽ zum Durchmesser hat.

6zollige oder 10pfündige Haubitzen, deren Bohrung 6″1‴6ᴵⱽ und deren Grenade 6″ Franz. Artilleriemaß hält.

In der Bayerschen Artillerie sind dermalen eingeführt:

7pfündige Haubitzen, deren Bohrung 5,66″, und deren Grenade 5,54″ Rheinländisch zum Durchmesser hat, und

10pfündige Haubitzen, deren Bohrung 6,36" und deren Grenade 6,24" Rheinl. zum Durchmesser hat.

In der Dänischen Artillerie sind folgende nach dem wirklichen Gewicht der Grenade metallene Haubitzen eingeführt:

10pfündige metallene Feldhaubitzen mit kegelförmiger Kammer, deren Bohrung 4"11"'10^{IV}6^{V} und deren Grenade 4"10"'2^{IV} im Durchmesser hält; so daß sie nach deutschem Maßstabe 5pfündig seyn würden, und also den Kaliber der deutschen 7pfündigen Haubitzen noch nicht erreichen.

20pfündige (nach Steinmaßstab 10pfündige) metallene Feldhaubitzen, deren Bohrung 6"6"'4^{IV}6^{V} und deren Grenade 6"4"'4^{IV}6 im Durchmesser ist, so daß diese Haubitzen nach deutschem Steinmaßstabe ungefähr 10pfündige sind.

36pfündige (nach Steinmaßstabe 20pfündige) metallene Belagerungshaubitzen, deren Bohrung 7"9"'10^{IV}7^{V} und deren Grenade 7"7"'9^{IV} im Durchmesser ist, so daß sie nach deutschem Artilleriemaßstabe ungefähr 20pfündige Haubitzen sind.

In der Englischen Artillerie sind folgende nach der wirklichen Bohrung berechnete Haubitzen eingeführt:

1) Metallene Feldhaubitzen.

4$\frac{2}{5}$zollige, deren Grenade 4,2"; deren Rohrlänge 1'10", deren Fluglänge 15,21", deren konische Kammer 4,52" tief; vorn 2,73" und hinten 2,24" englisch Maß weit ist, 8 Unzen Pulver faßt.

5$\frac{1}{2}$zollige (leichte), deren Grenade 5,25", deren Rohrlänge 2'2$\frac{3}{4}$"; deren Fluglänge 18,47", deren konische Kammer 6,02" tief, vorn 3,2" und hinten 2,45" weit ist und 1 Pfund Pulver fasset.

5$\frac{1}{2}$zollige (schwere), deren Grenade 5,25"; deren Rohrlänge 2$\frac{2}{3}$', deren Fluglänge 19,735", deren cylin-

drische Kammer 6,22″ tief und 2,81″ weit ist und 3 Pfd. Pulver fasset.

2) Metallene Belagerungshaubitzen.

8zollige, deren Grenade 7,75″, deren Rohrlänge 3,1″, deren Fluglänge 24,7″; deren Kammer 8,61″ tief, vorn 4,6″ und 3,4″ hinten weit ist und 3 Pfund 8 Loth Pulver in sich fasset.

10zollige, deren Grenade 9,75″, deren Rohrlänge 5′11½″, deren Fluglänge 29,9″, deren Kammer 12,6″ tief, vorn 5,776″ und hinten 4,12″ weit ist und 7 Pfd. Pulver faßt.

3) Eiserne Haubitzen.

5½zollige, deren Seele 6 Kaliber, deren sich in die Seele verlaufende konische Kammer 1 Kaliber tief und hinten $\frac{4}{5}$ Kaliber weit ist.

In der Französischen Artillerie sind folgende metallene Haubitzen eingeführt:

1) Feldhaubitzen.

Sogenannte 24pfündige oder 5½zollige (nach deutschem Artilleriemaßstabe 7pfündige), deren Bohrung 5″7‴2^{IV}, deren mittle Grenade 5″5‴9½^{IV}, deren größte Kugellehre 5″6‴1^{IV}, deren Flug mit dem Lager oder Kessel 27″9‴1½^{IV}, deren cylindrische Kammer 7″ tief und 2″11‴ weit ist, und 26 Unzen Pulver fassen kann.

6″ Haubitzen, deren Bohrung 6″1‴6^{IV}, deren Grenade 6″, deren größte Grenadenlehre 6″0‴6^{IV} im Durchmesser, deren Flug mit dem Lager 18″4‴6^{IV}, und deren cylindrische Kammer 7″0‴7^{IV} tief, 3″ weit ist und 28 Unzen Pulver aufnimmt.

2) Belagerungshaubitzen.

6zollige à longue portée, deren Bohrung ꝛc. wie bey den 6zolligen Feldhaubitzen, deren Flug mit dem Kessel 26″2‴3^{IV}, deren Kammer 9″8‴6^{IV} tief, 3″11^{IV} weit ist und 4 Pfund 12 Unzen Pulver aufnimmt.

8zollige, deren Bohrung 8″3‴, deren mittlere Grenade 8″1‴6, deren größte Grenadenlehre 8″2‴, deren Flug mit dem halbkugelförmigen Lager oder Kessel 24″9‴, deren cylindrische Kammer 7″ tief, 3″ weit ist und 28 Unzen Pulver fassen kann.

In der Hanöverschen Artillerie sind dermalen Englische 5½zollige leichte und schwere und 8zollige Haubitzen üblich.

In der Churhessischen Artillerie sind dermalen üblich:

7pfündige Haubitzen, deren Bohrung 5″7‴2^{IV} und deren Grenade 5″5‴9^{IV} Franz. Artilleriemaß zum Durchmesser haben.

In der Großherzogl. Hessischen Artillerie sind dermalen üblich:

7pfündige Haubitzen, deren Bohrung 5″8‴8^{IV} und deren Grenade 5″7‴6^{IV} Rheinl. ist.

10pfündige Haubitzen, deren Bohrung 6″4‴, deren Grenade aber 6″2‴4^{IV} im Durchmesser hat.

In der Niederländischen Artillerie sind dermalen folgende metallene Haubitzen eingeführt, als:

16pfündige, nach Steinmaßstab construirte, deren Bohrung 7″8‴4,8^{IV}, deren mittle Grenade 7″6‴4^{IV}, deren große Grenadenlehre 7″6‴10^{IV}, deren Seele bis an die Kammer 2′0″8‴5^{IV} und deren Kammer 7″7‴ Rheinländisch lang ist.

24pfündige, nach Eisenmaßstab construirte, deren Bohrung 5″9‴7,2^{IV} und deren Grenade 5″6‴10^{IV}, deren größte Grenadenlehre 5″6‴10$\frac{2}{7}$^{IV} hält, und die nichts anders als die in Rheinisches Maß in Absicht der Construction übergetragene sogenannte 24pfünd. Französische Haubitze ist. (Afmet. an wijze v. Constr. der Houwitsers.)

In der Oestreichschen Artillerie sind folgende metallene Haubitzen dermalen üblich, als:

7pfünd., deren Bohrung bey den ältern $5''8'''11'^{IV}2'^{V}$ bey den neuern aber $5''7'''11'^{IV}2'^{V}$, deren Grenaden $5''5'''11'^{IV}$ Wiener Maß; deren Rohrlänge $6\frac{2}{4\,8}$ Kaliber, deren Seele bis zur Kammer $4\frac{7}{3\,2}$ Kaliber, deren cylindrische Kammer $1\frac{1\,2}{3\,2}$ Kaliber tief und $\frac{1\,7}{3\,2}$ Kaliber weit ist, und 1 Pfund 11 Loth Pulver fassen kann.

10pfündige Haubitzen, deren Bohrung bey den ältern $6''5'''9'^{IV}7'^{V}$, bey den neuern aber $6''4'''9'^{IV}7'^{V}$, deren Grenade $6''2'''3'^{IV}1'^{V}$, deren Rohrlänge $5\frac{1\,8}{3\,2}$ Kaliber; deren Seele bis an den Anfang der Kammer $3\frac{2\,4}{3\,2}$ Kaliber, deren cylindrische Kammer $1\frac{1\,0}{3\,2}$ tief und $\frac{18\frac{1}{2}}{32}$ weit ist und 2 Pfund 4 Loth Pulver aufnehmen kann.

In der Preußischen Artillerie sind dermalen folgende metallene Haubitzen üblich:

1) Feldhaubitzen.

7pfündige, deren Bohrung bey den ältern 5,"75, bey den neuern aber 5",64 und deren Grenade 5,5" Rheinländisch ist.

10pfündige (leichte), deren Bohrung bey den ältern 6,6", bey den neuern aber 6,50" und deren Grenade 6,36' ist.

2) Belagerungshaubitzen.

10pfündige (schwere), deren Bohrung und Grenade wie bey den leichten Haubitzen ist.

25pfündige, deren Bohrung 8,65", deren Grenade aber 8,48" zum Durchmesser hat.

In der Russischen Artillerie sind folgende Haubitzen oder Einhörner eingeführt, als:

1) Metallene Feldhaubitzen.

3pfünd. 11 Kaliber lange, deren Bohrung 3,242", deren Grenade 3,107 Engl. Maß, deren Seele $10\frac{3}{4\,8}$ Ka-

liber, deren kegelförmige Kammer $1\frac{4}{4}\frac{5}{8}$ Kaliber tief und am Boden $\frac{1}{4}\frac{2}{8}$, und mit einem Kreisbogen geschlossen ist.

$\frac{1}{4}$ Pud oder 10pfündige, 10 Kaliber lange Einhörner für reitende Artillerie, deren Bohrung 4,843″, deren Grenade 4,668″ = beynahe 4 Pfund Stein, deren Seele $9\frac{3}{4}\frac{3}{8}$ Kaliber lang, deren Kammer $1\frac{4}{4}\frac{5}{8}$ tief und hinten $\frac{1}{2}$ Kaliber weit ist.

$\frac{1}{4}$ Pud 11 Kaliber lange Einhörner für Fußartillerie, deren Bohrung, Grenade und Kammer wie bey der 10 Kaliber langen sind, und deren Seele $10\frac{3}{4}\frac{3}{8}$ Kaliber lang ist.

$\frac{1}{2}$ Pud oder 20pfündige $10\frac{1}{2}$ Kaliber lange Einhörner, deren Bohrung 6,102, deren Grenade 5,927″ = 8 Pfd. Stein; deren Seele $10\frac{9}{4}\frac{7}{8}$ lang, deren Kammer $1\frac{4}{4}\frac{5}{8}$ Kaliber tief und $\frac{2}{4}\frac{7}{8}$ hinten weit ist.

2) Metallene Belagerungshaubitzen.

1 Pud oder 40pfündige $10\frac{1}{2}$ Kaliber lange Einhörner, deren Bohrung 7,688″, deren Grenade 7,488″ = 17 Pfund Stein, deren Seele $10\frac{1}{4}$ Kaliber lang, deren Kammer 2 Kaliber tief und hinten $\frac{1}{4}\frac{2}{8}$ weit ist.

3) Eiserne Haubitzen.

$\frac{1}{2}$ Pud $10\frac{1}{2}$ Kaliber lange Einhörner, welche die Bohrung und Grenade der metallenen haben, deren Seele $10\frac{1}{4}$ Kaliber lang, deren Kammer 2 Kaliber tief und $\frac{1}{4}\frac{2}{8}$ hinten weit ist.

1 Pud Haubitzen, deren Bohrung und Grenade wie bey den metallenen, und deren übrige Proportion wie bey den eisernen $\frac{1}{2}$ Pud Einhörnern ist.

In der Schwedischen Artillerie sind dermalen üblich:

8 und 16pfündige Feldhaubitzen (nach Schwedischem Steinmaßstab), metallene für reitende, eiserne für fahrende Artillerie. (Beyde von Cardell). Ihre

Länge und Construction ist sich überhaupt gleich. Sie sind im Rohre theils 2, theils $2\frac{1}{2}$ Kaliber lang, haben ein kugelförmiges Lager und eine 1 bis $1\frac{1}{2}$ Kaliber lange Pulverkammer.

Die Hellwigschen Haubitzen mit Kegelkammer sind wieder abgeschafft.

In der Würtenbergschen Artillerie sind dermalen üblich:

7pfündige metallene Haubitzen, deren Bohrung 5",241, und deren Grenade 5",0618 hat, und

10pfündige 7 Kaliber lange metallene Haubitzen, deren Bohrung 5,795 und deren Grenade 5,"680 Würtenbergisches Artilleriemaß im Durchmesser hat, und deren Stoßboden = $\frac{1}{2}$ Kaliber, deren Kammerweite = $\frac{1}{2}$ Kaliber, und deren Kammerlänge = $1\frac{1}{4}$ Kal. ist.

§. 135.

Gewicht der Sächsischen Haubitzröhre.

Die alte 24pfündige Haubitze				=	17	Centner	81$\frac{1}{4}$	Pfund.
—	—	16	—	—	=	12	—	71	—
—	—	8	—	—	=	6	—	28$\frac{1}{2}$	—
—	—	4	—	Grenadstück	=	6	—	24	—
Die neue 8pfündige Haubitze Muster von 1810					=	5	—	86	—

§. 136.

Gewichte der Haubitzröhre verschiedener Artillerien.

In der Englischen Artillerie wiegen

die metallene	4$\frac{1}{2}$"	Haubitze	3	Centner	13	Pfund,
die met. leichte	5$\frac{1}{2}$"	—	4	—	2	—
die met. schwere	5$\frac{1}{2}$"	—	10	—	—	—
die metallene	8"	—	12	—	96	—

die metallene 10″ Haubitze 25 Centner 93 Pfund,
die eiserne $5\frac{1}{2}$″ — 12 — — —
in englischem Gewicht.

In der Französischen Artillerie wiegen
die 24pfündige oder $5\frac{1}{2}$″ met. Feldhaubitze 600 Pfund,
die 6″ metallene Feldhaubitze 650 Pfund,
die 6″ met. Haubitze à longue portée 1380 Pfd., und
die 8″ met. Haubitze 1096 Pfd. Franz. Gewicht.

In der Churhessischen Artillerie wiegt
die 7pfündige met. Feldhaubitze 628 Pfd. Casseler Handelsgewicht.

In der Oestreichschen Artillerie wiegen
die 7pfündige metallene Feldhaubitze 491 Pfund,
die 10pfünd. met. Haubitze 746 Pfd. Wiener Gewicht.

In der Preussischen Artillerie wiegen
die metallene 7pfündige Haubitze $6\frac{1}{2}$ Centner,
die met. leichte 10pfünd. Haubitze 12 — 13 Centner,
die met. schwere 10pfünd. Haubitze 16 Centner,
die met. 25pfündige Haubitze $22\frac{1}{2}$ Centner Berliner Gewicht.

In der Russischen Artillerie wiegen
das met. 3pfündige Einhorn 6 Pud 20 Pfund,
das met. $\frac{1}{4}$ Pud Einhorn f. reitende Artillerie 10 Pud 10 Pfund,
das met. $\frac{1}{4}$ Pud Einhorn für Fußartillerie 22 Pud,
das met. $\frac{1}{2}$ Pud Einhorn 41 Pud 20 Pfund,
das met. 1 Pud Einhorn 88 Pud,
das eiserne $\frac{1}{2}$ Pud Einhorn 46 Pud 20 Pfund,
das eiserne 1 Pud Einhorn 90 Pud 20 Pfund.

In der Würtenbergischen Artillerie wiegen
die met. 7pfündige Haubitze 580 Pfund,
die met. 10pfündige Haubitze 880 Pfd. Würt. Gewicht.

Sechste Vorlesung.

Erklärung der Mörserröhre und deren Construction.

§. 137.

Erklärung.

Die Mörser, Feuermörser, Böller oder Pöller sind ein kurzes Kammergeschütz, aus denen man Körper durch die Kraft des Pulvers, jedoch nur dergestalt werfen kann, daß ihre Richtung mit dem Horizonte einen Winkel macht. Man kann folglich aus ihnen keine Kernschüsse, sondern nur Bogenschüsse thun. Sie weichen in Ansehung des Theiles, worein die Pulverladung zu liegen kommt, ebenfalls von den Kanonen ab, indem dieser Theil nicht gleich weit mit dem ist, worein das Mobile geladen wird.

Man bedient sich der Mörser, um aus ihnen Bomben, Leucht- und Transcheetugeln, so wie auch andere Ernstfeuer zu werfen. Den vorzüglichsten Nutzen haben sie bey Belagerungen, weil man theils mit ihnen Punkte, die man auch nicht sieht, durch Bomben erreichen und in Brand stecken kann, sobald man nur ihr Allignement und ihre wurfgerechte Entfernung kennt; theils aber auch, weil die hoch herabfallenden Bomben selbst durch Gewölber schlagen und beträchtlichen Schaden thun. Durch Mörser von kleinem Kaliber sucht man heutzutage den Mängeln der Haubitzen, (daß nämlich die Grenaden wegen der für große Schußweiten eingerichteten Kammer, schwer, und nur mit schwachen oft nicht gut anwendbaren Ladungen geworfen, zum Liegenbleiben am Objecte zu zwingen sind) mit Vortheil zu begegnen, wenn man Schanzen und andere Ob-

jecte von geringer Ausdehnung mit Hohlkugeln bewerfen will. Man bedient sich hierzu mit großem Nutzen solcher Mörser, welche eine 4 bis 8 höchstens 10 pfündige Grenade werfen.

§. 138.

Die verschiedenen Arten der Mörser.

Die Mörser werden in Hinsicht der Verschiedenheit der Pulverkammern eingetheilt in konische, cylindrische, kugelförmige, birnförmige ꝛc. In Hinsicht des Standortes der Schildzapfen aber werden sie eingetheilt in:

1) Mörser ohne Schildzapfen. D. i. sogenannte Fuß- oder Schemmelmörser, die keine Lassette haben, und auf einem angegossenen Fuße ruhen, der meist mit der Seelenaxe einen Winkel von 84° macht, weil bey weniger Graden die Platte oder der Fuß außerordentlich groß seyn muß, wenn der Mörser nicht durch seine eigene Schwere umgeworfen werden soll. Auch gehören zu dieser Klasse die Schiffsmörser mit einem schweren unter 45° angegossenen und auf einem Klotze befestigten Fuße, so wie auch die auf einem Blocke unter 45° befestigten sogenannten Cohornschen und Carnotschen ꝛc. Handmörser für Handgrenaden, und die anjetzo nicht mehr gebräuchlichen Haakenmörser, welche in einem Flintenschafte mit Feuerschlosse lagen, und eine 2pfündige Handgrenade 3 bis 400 Schritt warfen, und wie ein Doppelhaken zur Verminderung des Rückstoßes an die Schulter des Schützen, mit einem vorn unter der Mündung angebrachten Haaken, auf ein an der Brustwehr befestigtes Querholz, angehangen wurden.

2) Mörser mit Schildzapfen, wodurch sie in der Lassette beweglich werden und sich nach verschie-

denen Graden richten lassen. Diese sind wieder zweyerley, als: hängende Mörser, welche ihre Schellzapfen ungefähr in der Mitte haben, und zwischen 2 Laffettenwänden hängen, und stehende Mörser, welche die Schildzapfen am Boden des Kammerstücks haben, und entweder auf Laffetten oder auf Blöcken liegen. Hierzu gehören auch die Steinmörser, aus welchen blos Steine geworfen werden, und die sich von dem gewöhnlichen Mörser hauptsächlich durch ihren großen Kaliber und ihre geringe Metallstärke unterscheiden.

§. 139.

Beschaffenheit der heutigen Mörser im Allgemeinen.

Die Fuß- oder Schemmelmörser Fig. 52. sind mit Ausnahme der Schiffsmörser und der Köhornschen Handmörser außer Gebrauch, weil man bey ihnen den Richtungswinkel nicht verändern kann, sondern lediglich die Pulvermenge nach den Distanzen verändern muß. Die kleinen Köhornschen Handmörser werden aber noch mit vielem Nutzen zum Werfen der Handgrenaden von den Belagerten angewendet.

Die hängenden Mörser, welches die frühsten waren, sind zweyerley. Die eine Art hat die Schellzapfen wie Fig. 53. sehr hoch am Mittelstück stehen und ist hinterwichtig. Diese sind, weil sie sehr hohe Laffetten erfordern, die keine Dauer gewähren, schon längst als Antiken in die Zeughäuser verwiesen oder gar umgegossen. Die andere Art hingegen, welche von Hrn. v. Gomer und Hrn. v. Vega vorgeschlagen wird, und deren Schellzapfen wie bey dem 30pfündigen Vegaschen Mörser Fig. 54. einen solchen Stand haben, daß sie zugleich auf dem Delphinen- und kurzen Kammerstücke stehen,

und welche im Metall vorderwichtig sind, sind erst in den neuern Zeiten aufgekommen, und alleweile vorzüglich in Frankreich gebräuchlich.

Die stehenden Mörser Fig. 55. sind heutzutage bey den meisten deutschen Heeren gebräuchlich; weil sie massive Mörserblöcke gestatten. Sie erfordern aber auch wegen ihres großen Vordergewichtes viel Leute zur Bedienung.

§. 140.

Innere Eintheilung der Mörser.

Ein Mörserrohr Fig. 55. wird innerlich in 4 Theile getheilt, als:

1) Der Flug oder Kessel ho, welches der hohle Cylinder ist, den die Bombe im Rohre durchläuft.
2) Das Lager und
3) die Kammer odo, und
4) der Stoß der Kammer db.

§. 141.

Aeußere Eintheilung der Mörser.

Aeußerlich haben die Mörser folgende Hauptttheile:

1) Das Mundstück af, dessen Oberfläche hah an der Mündung die Mündungsfläche oder das Orificium heißt, und wegen der genauen Richtung mit der Seelenaxe vollkommen rechtwinklich abgedreht seyn muß.
2) Das Delphin- oder Lagerstück fg, in dem sich das Lager oder die Delphinen befinden.
3) Das Kammer- oder Bodenstück gb, mit dem Kammerbande kl, und
4) den angegossenen Fuß, oder an deren Statt die Schildzapfen mm, und die Stoßscheibe hi.

Die Brüche sind wie bey den Kanonen.

§. 142.

Die Länge der Mörser.

Unstreitig hat die Länge der Mörser einen großen Einfluß auf die Wurfweite und auf die Richtigkeit der Würfe. Allein da die langen Mörser sich sehr beschwerlich laden und transportiren lassen, so ist man hierdurch sehr beschränkt. Man macht sie daher im Fluge nicht länger als $1\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 Kaliber. Doch sind die englischen Seemörser 3 Kaliber lang. Eigentlich sollte aber die Länge der Mörserröhre keinesweges von einer gleichen Anzahl Bohrungsdurchmesser für alle verschiedene Kaliber abhängen. Denn, da die Länge der Mörserröhre bey großen Kalibern hauptsächlich durch die Unbequemlichkeit des Ladens mehr als bey kleinen begränzt wird; so würde es schicklicher seyn, ihnen einerley Länge in Fuß- und Zollmaßen zu geben; so daß ein kleinerer Kaliber mehr Bombendurchmesser als ein größerer zu seiner Länge hätte. Herr v. Scharnhorst hält $1\frac{1}{2}$ Pariser Fuß für die allgemein schicklichste Länge des Fluges.

Anmerk. Um die Mörserröhre zu erleichtern, und sie sowohl dauerhafter als transportabler zu machen, ist man auch auf den Einfall gerathen, ihren Flug bis auf $\frac{1}{2}$ Bombendurchmesser dergestalt zu verkürzen, daß sie nur einen $\frac{1}{2}$ Bombendurchmesser hohen Kessel haben, indem die untere Hälfte der Bombe im Rohre sitzt, während die obere Hälfte über die Mündung vorsteht. Lamartillière (Rech. II. S. 30) nennt sie mortiers à bilboquet, a. d. Napfmörser, und ließ zu diesem Behuf den cylindrischen Theil des Fluges, z B. eines 8zolligten Mörser absägen und das Lager dergestalt ausbohren, daß eine Bombe, die 8″ 9‴ zum Durchmesser hatte, in selbiges geladen blos mit ihrer größten Kreislinie an der Mündungsfläche des Mörsers aufruhte, und die ganze untere Hälfte der Kugelfläche dem Drucke des Pulvergases darboth. Die

Kammer wurde ebenfalls noch mehr, und zwar dergestalt erweitert, daß sie 2 Pfund 4 Unzen Pulver fassen konnte; auch wurde das alte Zündloch verschlossen und ein neues auf $\frac{1}{3}$ der Höhe der Kammer eingebohrt. Endlich wurde dieser Mörser auf eine Laffette gelegt, unter 45° gerichtet, und trieb seine Bombe mit 2 Pfund Pulverladung 360 bis 450 Toisen weit.

§. 143.

Das Gewicht, die Metallstärken, die Delphinen und die Kopfverzierungen der Mörser.

Das Gewicht und die Metallstärken beruhen auch hier auf der Größe der Pulverladung, der Länge des Rohres und der Gestalt der Kammer; denn je stärker der durch vorstehende Umstände sich vermehrende Rückstoß ist, um so stärker und schwerer muß auch das Rohr seyn, weil man außerdem die zugehörigen Laffetten und ihr Beschläge außerordentlich verstärken und sehr schwer machen muß, und dennoch dadurch nicht immer hinlänglich entgegen wirken kann. Die Mörser müssen, weil die Bomben schwerer als die Kugeln sind, und folglich das Pulver bey seiner Entzündung eine größere Kraft ausübt, und weil sie wenig rekuliren, am Bodenstück stärker als die Kanonen seyn. An der Mündung giebt man ihnen meist die halbe Dicke der Kammer zur Metallstärke. Die Delphinen stehen oberwärts auf dem Mittelstücke dergestalt, daß das Bodenstück niederwärts hängt, um das Rohr bequemer in die Laffette aus- und einheben zu können. Zuweilen ist auch ein Delphin unterm Mundstück zum Behuf der Richtung angebracht. John Müller behauptet aber in seinem Treatise of Artillerie nicht ganz ohne Grund, daß es eine fehlerhafte Einrichtung und Nachahmung der Kanonen sey, den Mörsern in ihren gebräuchlichen drey äußern Hauptttheilen absatzweise verschiedene Metallstärken zu geben; und will, daß man die Mörserröhre im

Metall vom Anfange des Flugs bis an die Mündung konisch mache, so wie es die Gesetze der Wirkung des entzündeten Pulvers nach §. 90. bey den Kanonen verlangen.

Die Kopfverzierung der Mörser würde nach diesem Schriftsteller ebenfalls überflüssig seyn; da jedoch beym Laden und Richten der Mörser gewöhnlich Hebebäume an den Kopf angelegt werden müssen, so würden sie wenigstens durch einige an schicklichen Stellen angegossene Lappen ersetzt werden müssen, damit der Hebebaum nicht abschnappen kann. Es müssen daher auch die Kopfverzierungen, wenn man sie beybehält, eine hinreichend große und rückwärts stehende Hohlkehle zu Erreichung dieses Zweckes erhalten.

§. 144.

Die Kammern der Mörser.

Heutzutage werden bey Landmörsern aus den §. 102. angegebenen Gründen selten mehr nach vorn hin verengte Pulverkammern im Gebrauch seyn, und es bleiben daher nur noch die cylindrischen, und die nach vorn zu erweiterten, als z. B. die einen umgestürzten Kegel oder ein Paraboloid ꝛc. bilden; welche man schlechtweg unter den Namen der kegelförmigen, paraboliſchen ꝛc. bezeichnet.

Die cylindrischen Kammern geben, wenigstens bey schwachen Ladungen (§. 102.) eine größere Portee als die konischen; die konischen Kammern hingegen verderben unter allen die Mörserröhre und ihre Laffetten am wenigsten. Sie geben selbst den 16pfündigen und den 6 und 8″ Mörsern eine hinlängliche Landportee von 2000 Schritten, und die größern Mörser mit kegelförmigen oder paraboliſchen Kammern, können ihre Bomben unter einer Elevation von 45° weit über 3000 Schritt schleudern. Auch geben sie, wenn sich die

Seitenwände in den Flug verlaufen, und nicht durch ein fehlerhaftes halbkugelförmiges Lager unterbrochen werden, der ins Rohr geladenen Bombe einen solchen Stand, daß Seele und Bombe einerley Axe haben, ohne daß man erst das verzögernde und unsichere Verkeilen der Bomben im Rohre anzuwenden genöthigt ist. Ja man kann sich bey solchergestalt beschaffenen Mörserkammern sogar selbst etwas zu kleiner Bomben ohne großen Nachtheil bedienen.

Die paraboliſchen umgestürzten Kammern nähern sich bey gleichem Kubikinhalte der Kugelform etwas mehr als die kegelförmigen, wenn man sie nicht zu übermäßigen Ladungen in Betracht ihres Kalibers proportionirt; sie müssen daher nach der Theorie (§. 102.) bey gleichen Pulverladungen, eine größere Portee als diese geben. Die Größe der Kammer selbst muß dem Maximum der erforderlichen Pulverladung angemessen seyn, indem man, wenn man sie unnöthig vergrößerte, nach §. 102. wieder an der Wurfweite verlieren würde.

Die Seemörser verlangen zwar Kammern und überhaupt eine Construction, mittelst welcher die Bomben sehr weit getrieben werden können, weil die Bombardiergaliotten sich außerdem dem Object zu nahe legen, und dem Feuer der Küstenbatterien zu sehr aussetzen müßten. Auch ist dieß zuweilen noch der Fall mit solchen Landmörsern, welche über Meerbusen ꝛc. wegen der Beschwerlichkeit, sie näher heran zu bringen, hinweg feuern müssen, große Städte ꝛc. zum Zielpunkte haben. Bey Landmörsern hingegen, wo es nicht auf sehr große, sondern nur auf hinreichende Wurfweiten und auf eine größere Genauigkeit im Treffen ankömmt, damit man mittelst ihrer nicht nur große Städte, sondern auch kleine Werke ꝛc. mit ziemlicher Genauigkeit bewerfen könne, ist der bekannte Grundsatz der Artilleristen mit Recht anzuwenden, daß diejenigen Geschütze nicht immer

die besten sind, welche die größten Schuß- oder Wurfweiten hervorbringen.

§. 145.

Abarten der Mörser.

Auch die Mörser haben ihre verschiedenen Abarten gehabt, als: Doppelmörser, welche zwey Flüge und Kammern hatten; dreyfache Mörser, welche alles dieß dreyfach hatten ꝛc. Auch hatte man Mörser, welche eine große Bombe warfen, und in deren Metallstärke eine Anzahl kleiner Mörserseelen zum Werfen kleiner Handgrenaden wieder eingebohrt waren, die man Rebhüner-Mörser nannte. Endlich gab es auch ehedem noch Mörser, welche eine übermäßig große Bombe, wie z. B. die Comminges warfen. Alle diese Auswüchse sind jedoch längst wieder als unstatthaft eingeschmolzen, oder werden höchstens noch als Seltenheit aufbewahrt.

§. 146.

Der Kaliberstab und der Spielraum der Mörser.

Die Mörser werden in Sachsen, wie wir bereits gesehen haben, nach Steingewichtsmaßstab kalibrirt. Bey manchen Heeren werden aber auch die Mörserröhre eben so wie die Haubitzen nach Zollen proportionirt, und nach den Zollen des Bohrungsdurchmessers benannt.

Der Spielraum der Mörser darf ebenfalls wie bey andern Geschützröhren nicht zu groß seyn, weil sonst an der Weite und Richtigkeit des Wurfs verloren wird. Gemeiniglich ist der Spielraum in frühern Zeiten nach Theilen der Bombe bestimmt worden. Für neu zu gießende Mörserröhre würde er ebenfalls am schicklichsten nach gewissen Zolltheilen für alle Kaliber gleich groß zu proportioniren seyn.

§. 147.

Die Sächsischen Mörser.

In der Sächsischen Artillerie wurden nach dem 7jährigen Schlesischen Kriege hauptsächlich 24, 32 und 48pfündige stehende Mörser mit unterwärts am Mittelstück angebrachten Lappen zur Aufnahme einer in ihnen als in einem Gewerbe beweglichen Richtschraube, und mit einer kegelförmigen sich in den Flug verlaufenden Kammer eingeführt, welche Mörser bis jetzt noch nicht außer Gebrauch gesetzt sind. Der Maßstab zu diesen Mörsern ist die Bohrung in 64 Theilen.

Der Spielraum s des 48Hbgen Mörsers ist $\frac{1}{\sigma 3}$ Bombe, der des ältern 32Hbgen ist $\frac{3}{\sigma 4}$, der des neuern $\frac{3\frac{1}{2}}{64}$, und endlich ist der des 24Hbgen Mörsers $\frac{3}{\sigma 4}$ Bohrung. Wenn demnach b = Bombendurchmesser und der Spielraum bekannt ist, so ist

$$b + s = \text{Kaliber und } \frac{b + s}{64} = \frac{1}{\sigma 4} \text{ Kaliber.}$$

Ist nun der Spielraum $\frac{4}{\sigma 4}$ Kalib.	$\frac{3\frac{1}{2}}{64}$ Kaliber.	$\frac{3}{\sigma 4}$ Kaliber.
so hat er $\frac{4\,(b+s)}{64}$	$\frac{3\frac{1}{2}\,(b+s)}{64}$	$\frac{3(b+s)}{64}$ Zoll.
daher ist $b = \frac{60\,(b+s)}{64}$	$\frac{60\frac{1}{2}\,(b+s)}{64}$	$\frac{61\,(b+s)}{64}$
Hieraus folgt $s = \frac{4\,b}{60}$	$\frac{3\frac{1}{2}\,b}{60\frac{1}{2}}$	$\frac{3\,b}{61}$
und der Kaliber $b + s = \frac{64\,b}{60}$	$\frac{64\,b}{60\frac{1}{2}}$	$\frac{64\,b}{61}$ Zoll.

Die fernern Hauptmaße dieser Mörser Fig. 54. sind:

Höhe des Mörsers ab.	$3 + \frac{4}{\sigma 4}$	Bohrung.
Länge des Flugs ac.	$1 + \frac{20}{\sigma 4}$	—
Länge der Kammer cd.	$1 + \frac{30}{\sigma 4}$	—
Abrundung der Kammer de.	$\frac{10}{\sigma 4}$	—

Metall:

des Mundstückes af. 1 Bohrung,
des Delphinstücks fg. $\frac{50}{84}$ f. d. 48 Pfdr. $\frac{48}{84}$ für den 32 und 24 Pfdr.

Stärken angegeben

des Stoßes db. $\frac{28}{84}$
des Mundstücks $\frac{16}{84}$ als Cylinder,
des Delphinstückes $\frac{24}{84}$ als Cylinder,
der Kammer oder des Bodenstückes $\frac{28}{84}$

Stärke oder Diam. der Stoßscheiben hi. $\frac{52}{84}$
Länge der Stoßscheiben ki. 1 + $\frac{32}{84}$ f. d. 48 u. 32 Pfdr.
1 + $\frac{40}{84}$ für den 24 Pfdr.
Stärke oder Diam. der Schellzapfen lm. $\frac{40}{84}$
Länge der Schellzapfen im. $\frac{38}{84}$ f. d. 48 Pfdr. $\frac{44}{84}$ f. d. 32 Pfdr. $\frac{40}{84}$ für den 24 Pfdr.

Sie sind gebohrt

für den 48 Pfdr. auf 50 Pfd. = 11,87854" = $11\frac{7}{8}$"
f. d. 32 Pfdr. auf { alter 36,95 Hb. = beynahe 37 Hb. = 10,74006" = $10\frac{9}{12}$" ; neuer 37,88 Hb. = beynahe $37\frac{7}{8}$ Hb. = 10,828822" = $10\frac{10}{12}$" }
für den 24 Pfdr. 9,75799" = beynahe 28 Hb. = $9\frac{9}{12}$"

Die Bombe hält

f. d. 48 Pfdr. 48 Hb. Stein = 11,71800"
f. d. 32 Pfdr. 32 Hb. Stein = 10,23662"
f. d. 24 Pfdr. 24 Hb. Stein = 9,300583"

Der Spielraum ist

f. d. 48 Pfdr. $\frac{1}{73}$ Bombe = 0,16054"
f. d. 32 Pfdr. { alter $\frac{3}{24}$ Kaliber = 0,50344" ; neuer $\frac{3\frac{1}{2}}{64}$ Kaliber = 0,59220" }
f. d. 24 Pfdr. $\frac{3}{84}$ Kaliber = 0,45741"

Die Zündlöcher sind rechtwinklich mit der Seelenaxe am Ende des Stoßes eingebohrt.

Diese Mörserröhre mit Kegelkammern wiegen

das 24pfündige 18 Ctnr. 101 Pfund.
das 32 — 13 — $9\frac{3}{4}$ —
das 48 — 10 — 33 —

Im Jahre 1812 ward der Entwurf gemacht, diese Mörser, deren Kammerlänge durchaus in keinem Verhältnisse zu ihrem größten Durchmesser steht, durch 16pfündige, 32pfündige und 48pfündige Mörser mit paraboliſchen Kammern und geringern Spielraume Fig. 56. zu ersetzen. Es sind jedoch bis jetzt nur erst einige Versuche über diesen Gegenstand gemacht worden.

§. 148.

Mörser anderer Artillerien.

In der Baadenschen Artillerie sind 8, 10 und 12zollige Mörser eingeführt, welche die Construction der Französischen Mörser mit Cylinderkammern von 1752 haben.

In der Bayerschen Artillerie sind an metallenen Mörsern üblich:

30pfdge, deren Bohrung $= 9{,}16''$, und deren Bombe $= 8{,}99''$

60pfdge, deren Bohrung $= 11{,}5''$, und deren Bombe $= 11{,}33''$ Rheinl. ist.

In der Dänischen Artillerie sind folgende metallene nach dem wirklichen Bombengewicht benannte Mörser eingeführt:

10pfdge (nach Steinmaßstab 5pfdge), deren Bohrung $= 4''\,11'''\,10^{IV}\,5^{V}$, und deren Grenade $= 4''\,10'''\,2^{IV}$ ist.

50pfünd. (nach Steinm. 25pfdge), deren Bohrung $8''\,8'''\,9^{IV}\,1^{V}$, und deren Bombe $= 8''\,6'''\,3^{IV}\,8^{V}$ ist.

100pfünd. (nach Steinm. 50pfdge), deren Bohrung $= 11''$ und deren Bombe $= 10''\,9'''$ ist.

200pfdge (nach Steinmaßstab ungefähr 100pfdge), deren Bohr. $13''\,10'''\,3^{IV}\,9^{V}$ und deren Bombe $13''\,5'''\,8^{IV}\,10^{V}$ Rheinl. ist.

In der Englischen Artillerie sind üblich:

A. Metallene Landmörser.

$4\frac{2}{5}$ Zoll Mörser, deren Bombe = 4,2″; deren Rohrlänge = 1′ $1\frac{1}{2}$″, deren Kammer 4 Unzen Pulver fasset und deren Gewicht = 95 Pfund.

$5\frac{1}{2}$ Zoll Mörser, deren Bombe = 5,25″; deren Rohrlänge 1′ $4\frac{1}{4}$″, deren Kammer 9 Unzen Pulver faßt und deren Gewicht = 1 Centner 20 Pfund.

8 Zoll Mörser, deren Bombe = 7,25″, deren Länge 2′ $1\frac{3}{4}$″, deren Kammer 2 Pfund Pulver faßt, und deren Gewicht = 4 Centner 36 Pfund.

10 Zoll Mörser, deren Bombe = 9,75″, deren Länge = 2′9″, deren Kammer 4 Pfund 10 Unzen Pulver faßt, und deren Gewicht 10 Centner ist.

13 Zoll Mörser, deren Bombe = 12,75″, deren Länge = 3′ $7\frac{1}{2}$″, deren Kammer 9 Pfd. 12 Unzen Pulver faßt, und deren Gewicht = 25 Ctnr. 10 Pfd. ist.

B. Eiserne Landmörser, deren Bomben und Rohrlängen wie bey den metallenen sind.

8zollige, deren Kammer 2 Pfd. 4 Unzen Pulver faßt und deren Gewicht = 8 Centner 11 Pfund.

10zollige, deren Kammer 4 Pfd. 10 Unzen Pulver faßt und deren Gewicht = 16 Centner 6 Pfund.

13zollige, deren Kammer 9 Pfd. 12 Unzen Pulver faßt und deren Gewicht = 25 Cntnr. 10 Pfd. ist.

Anmerk. Die Engl. Seemörser sind fast noch einmal so lang, als die Landmörser, und wiegen 3 bis 4mal so viel als diese.

In der Französischen Artillerie sind von metallenen Mörsern üblich:

A. Aeltere seit 1752.

8 Zoll Mörser mit cylindrischer Kammer, deren Bohrung = 8″3‴, deren mittlere Bombe = 8″1‴6^{IV}, deren größte Bombenlehre = 8″2‴, deren Flug =

12″8‴6ᴵᵛ, deren Kammer 5″6‴ lang 2″10‴ weit ist, und 20 Unzen Pulver faßt, und 550 Pfund wiegen.

10 Zoll Mörser (à petite portée) mit cylindrischer Kammer, deren Bohrung = 10″1‴6ᴵᵛ, deren mittlere Bombe = 10″, deren größte Bombenlehre = 10″6‴, deren Flug = 15″2‴3ᴵᵛ, deren Kammer 6″9‴1ᴵᵛ lang und 4″6‴1ᴵᵛ weit ist, und 4 Pfund Pulver faßt, und welche 1600 Pfund wiegen.

10 Zoll Mörser (à grande portée), der sich vom vorigen nur durch die größere Kammer unterscheidet, welche 8″3‴ lang und 5″6‴ weit ist und 7 Pfd. 4 Unzen Pulver fasset, und welche 2050 Pfund wiegen.

12 Zoll Mörser mit cylindrischer Kammer, deren Bohrung = 12″, deren mittlere Bombe = 11″10‴, deren größte Bombenlehre = 11″10‴6ᴵᵛ, deren Flug = 18″, deren Kammer 5″6‴ lang, 4″8‴ weit ist und 3 Pfund 7 Unzen Pulver fasset, und welche 3150 Pfd. wiegen.

B. Gomer Mörser.

8 Zoll Mörser, deren Bohrung, Bombe und gr. Bombenlehre wie bey den 8zolligen von 1752; deren Seele aber bis an den Stoß = 18″4‴6ᴵᵛ, deren Flug bis da, wo er sich zur kegelförmigen Kammer bricht 8″3‴ lang ist, und deren Kammer unten am Stoße 4″ weit ist und 11 Pfund Pulver bis da wohin die Bombe reicht, aufnimmt, und welche 563 Pfd. wiegen.

12zollige, deren Bohrung, Bombe und Bombenlehre wie bey den 12zolligen von 1752 ist, deren Seele aber bis an den Stoß = 25″9‴, deren Flug bis da, wo er sich zur kegelförmigen Kammer bricht, 12″ lang, und deren Kammer unten am Stoß 4″11‴6ᴵᵛ weit ist, und bis da, wohin die Bombe reicht, 2 Pfd. Pulver fasset, und welche 2712 Pfund wiegen.

C. Mörser vom Jahre XI.

6 Zoll Mörser, um sowohl 6″ als auch 5″7‴2^{IV} haltende Grenaden aus ihnen zu werfen; deren Bohrung = 6″1‴6^{IV}, deren Seele bis an den Stoß = 14″2‴3^{IV}, deren Flug, bis er sich an der kegelförmigen Kammer bricht, 6″9‴ lang und deren Kammer unten am Stoße 3″ weit ist, und bis da, wohin die Bombe reicht, 26 Unzen Pulver aufnimmt, und welche 218 Pfund wiegen.

12 Zoll Fußmörser mit sphärischer Kammer, deren Seele bis an den Stoß = 35″9‴8^{IV}, deren Flug = 24″, deren Halbmesser der Kammer = 5″10‴7^{IV} ist, von der jedoch vorwärts nach dem Lager zu 2″ zu einem cylindrischen Halse abgeschnitten sind, der im Durchmesser 8″9‴2^{IV} hat, deren Kammer 30 Pfund Pulver fasset, und welche 9712 Pfund wiegen.

12 Zoll Mörser mit Kegelkammer, deren Seele bis an den Stoß = 32″, deren Flug bis wo er sich zur Kegelkammer bricht = 18″3‴, deren Kammer unten am Stoße 4″11‴6^{IV} weit ist, und bis da wohin die Bombe reicht, 11 Pfund Pulver fasset, und welche 4512 Pfund wiegen.

In der Hanöverschen Artillerie sind dermalen englische metallene und eiserne Mörser eingeführt.

In der Niederländischen Artillerie sind dermalen an metallenen Landmörsern üblich:

16pfündige nach Eisenmaßstab construirte Hands oder Köhornmörser (nach Steinmaßstab 5pfdge), deren Bohrung = 5″0‴2^{IV}, deren Grenade = 4″11‴2^{V}, deren Flug bis an die Kammer 6″3‴ und deren cylindrische Kammer 2″7‴10^{IV} lang und 2″ weit ist.

16pfündige nach Steinmaßstab construirte Mörser, deren Bohrung = 7″8‴4/8^{IV}, deren mittlere Bombe

= $7''6'''4^{IV}$, deren Flug bis an die cylindrische Kammer $1'0''10'''$ lang, deren Kammer $4''9'''9^{IV}$ tief und $3'''4'''6^{IV}$ weit ist.

Hopfündige, deren Bohrung = $11''1'''8^{IV}$, deren mittle Bombe = $10''11'''8^{IV}$, deren Flug bis da wo er sich an der kegelförmigen Kammer bricht $1'0''7'''$, deren Kammer aber $1'0''9'''$ lang und am Boden 3'' weit ist.

In der Oestreichschen Artillerie sind an metallenen Mörsern üblich:

6pfündige, nach Eisenmaßstab proportionirte Cöhornmörser, deren Bohrung = $3''7'''1^{IV}1^{V}$; deren Grenade = $3''5'''2^{IV}7^{V}$, deren Kammer $\frac{1}{3}\frac{3}{2}$ Gr. tief und weit, und $2\frac{2}{5}$ Loth Pulver bis zur Tangenten-Fläche der Grenade faßt, und deren Gewicht = 37 Pfund.

Ferner an nach Steinmaßstab construirten Mörsern:

10pfündige, deren Bohrung = $6''5'''9^{IV}1^{V}$, deren Grenade = $6''2'''3^{IV}1^{V}$; deren Flug = $1\frac{3}{6}\frac{8}{4}$ Bombe, deren cylindr. am Boden abgerundete Kammer $\frac{40\frac{r}{2}}{64}$ tief und $\frac{3}{6}\frac{5}{4}$ weit, und bis zur Tang. Fl. 24 Loth Pulver faßt, und deren Gewicht = 2 Entr. 96 Pfd. ist.

30pfündige, deren Bohrung = $9''4'''4^{IV}5^{V}$; deren Bombe = $8''11'''1^{IV}1^{V}$, deren Fluglänge und Kammer wie bey den 10pfündigen, und bis zur Tang. Fläche der Bombe 2 Pfund 8 Loth Pulver fässet, und deren Gewicht = 9 Centner 10 Pfund.

60pfündige, deren Bohr. = $11''9'''4^{IV}5^{V}$; deren Bombe = $11''2'''11^{IV}2^{V}$ Wiener Maß; deren Fluglänge und Kammer wie bey den 10pfündigen, und bis zur Tang. Fläche der Bombe 4 Pfd. 16 Loth Pulver fasset, und deren Gewicht = 17 Centner 85 Pfund Wiener Gewicht.

In der Preusischen Artillerie sind an metallenen nach Steinmaßstab proportionirten Mörsern mit Cylinderkammer eingeführt:

7pfündige, deren Bohrung = 5,75"; deren Bombe = 5,5", und deren Gewicht = $2\frac{3}{8}$ Centner.

10pfündige, deren Bohr. = 6,6"; deren Bombe = 6,36" und deren Gewicht = $3\frac{3}{4}$ Centner.

25pfündige, deren Bohr. = 8,7"; deren Bombe = 8,48" und deren Gewicht $6\frac{1}{4}$ Centner.

50pfündige, deren Bohr. = 10,85"; deren Bombe = 10,68" und deren Gewicht $26\frac{1}{2}$ Centner.

75pfündige, deren Bohr. 12,5"; deren Bombe = 12,25" Rheinländ. und deren Gewicht = $26\frac{1}{2}$ Centner Berliner.

§. 149.

Fortsetzung.

In der Russischen Artillerie sind üblich:

A. An metallenen Mörsern.

6pfündige nach Eisenmaßstab proportionirte Cöhornmörser, deren Bohrung = 4,084"; deren Grenade = 3,914", deren Flug und Kammer = $2\frac{3}{4}\frac{4}{8}$ Kaliber; deren cylindrische Kammer $\frac{4}{4}\frac{2}{8}$ tief und $\frac{1}{4}\frac{3}{8}$ weit und deren Gewicht = 29 Pfund.

2 Pudmörser (nach Steinmaßstab 32pfündige), deren Bohrung = 9,687"; deren Bombe = 9,487" = 32 Pfund Stein, deren Flug + der Kammer = $2\frac{3}{4}\frac{4}{8}$; deren cylindrische Kammer $1\frac{1}{4}\frac{0}{8}$ tief und $\frac{2}{4}\frac{0}{8}$ weit; deren Schellzapfenaxen in der Verlängerung der vordern äußern Metallinie des Kammerstückes, am vordersten und untersten Punkte eines zur Unterschiebung von Richtkeilen, unter 80 Grad Elevation angegossenen Fußes angebracht ist; und deren Gewicht = 35 Pud ist.

5 Pudmörser (nach Steinmaßstab 81 pfündige), deren Bohrung = 13,147"; deren Bombe = 12,947" englisch Maß = 81 Pfund Stein; deren Flug + der

Kammer = $2\frac{30.5}{48}$; deren cylindrische Kammer $1\frac{6.5}{48}$ tief und $\frac{20}{48}$ weit; deren Schellzapfen und Fuß wie bey den 2 Pud-Mörsern; deren Gewicht = 90 Pud.

B. An eisernen Mörsern mit Schellzapfen am Boden ohne Fuß:

2 Pud Mörser, deren Flug + der Kammer = $2\frac{47\frac{1}{8}}{48}$ Kaliber; deren kegelförmige Kammer $1\frac{15.75}{48}$ tief, am Kessel $\frac{24}{48}$, am Stoße aber $\frac{12}{48}$ weit und deren Gewicht = 53 Pud 20 Pfund ist.

5 Pud Mörser, deren Flug + der Kammer = $2\frac{30}{48}$, deren kegelförmige Kammer $1\frac{7.5}{48}$ tief, am Kessel $\frac{24}{48}$, am Stoße aber $\frac{12}{48}$ weit, und deren Gewicht = 136 Pud ist.

In der Schwedischen Artillerie sind dermalen im Gebrauch:

20pfündige metallene Rikoschetmörser (Ehrenswärdsche), welche $1\frac{1}{2}$ Kaliber im Fluge sind und eine Cylinderkammer haben.

40 und 60pfündige metallene und eiserne Mörser (Cronstädsche), theils 1, theils 2 Kaliber im Fluge lang.

§. 150.

Die Steinmörser.

Die Steinmörser Fig. 57. bedürfen im Verhältniß ihrer Kaliber, weniger starker Pulverladungen, als die gewöhnlichen Mörser, und werden daher in der Metalldicke weniger stark als die gewöhnlichen Mörser und mit kleinern Pulverkammern construirt; übrigens sind sie den gewöhnlichen stehenden Mörsern in ihren Theilen ähnlich. Man bedient sich ihrer bey Belage-

rungen, um bey jedem Wurfe auf einmal eine ziemliche Quantität 1 bis 2 Pfund schwerer Steine oder auch 3 bis 6pfündiger Handgrenaden in der Entfernung von 150 bis 300 Schritten, nach dem Feind im Bogen zu werfen. Man construirt sie theils von Metall, theils von Eisen, welches letztere, weil die Seele nicht so leicht beschädiget wird, vortheilhafter ist. Sie haben meistens eine kleine konische Pulverkammer, deren Oeffnung gewöhnlich in ein gerades Lager fällt, das an den Ecken etwas abgerundet ist. Auf dieses Lager wird bey metallenen Steinmörsern ein Steinkorb mit einem starken hölzernen Stoßboden oder Stoßspiegel gesetzt und die Steine hineingeladen. Bey eisernen Steinmörsern bedient man sich hierzu nur eines Stoßspiegels ohne Steinkorb. Die Hauptconstructionen, sowohl der üblichen metallenen als eisernen Steinmörser, werden die folgenden Beyspiele angeben.

Der Französische neue metallene Steinmörser ist auf 15″ gebohrt, sein Flug ist 18″ 6‴ lang, und hat $\frac{1}{7}$ Bohrung zur Metallstärke; seine Kammer ist 6″ 7‴ 6^{IV} tief, oben 5″ und unten am Stoße 2″ 10‴ weit, hat $\frac{2}{9}$ Bohrung zur Metallstärke und faßt 3 Pfund Pulver. Sein Gewicht ist = 1500 Pfund.

Der Oestreichische 60pfündige eiserne Steinmörser ist gebohrt auf 11″ 9‴ 4^{IV} 5^{V} und hat den Durchmesser der 60pfündigen Bombe zum Maßstabe. Sein Flug ist $2\frac{16}{\sigma 4}$ lang; seine Kammer ist $\frac{54}{\sigma 4}$ tief, oben $\frac{30}{\sigma 4}$, unten $\frac{24}{\sigma 4}$ weit, am Boden mit einem Radius von $\frac{16}{\sigma 4}$ abgerundet, und fasset 4 Pfund Pulver. Die obere Eisenstärke des Fluges ist $\frac{15}{\sigma 4}$, die untere ist $\frac{25}{\sigma 4}$; die obere Eisenstärke der Kammer ist $\frac{28}{\sigma 4}$ und die untere $\frac{23\frac{1}{4}}{64}$.

Dritter Abschnitt.

Von den Metallen zu den Geschützröhren, und von der Gießung und Fertigung der Geschützröhre und der Eisenmunition.

Erste Vorlesung.

Materie zu dem Feuergeschütz.

§. 151.

Nothwendige Eigenschaften der Materie zu den Geschützröhren.

Die Materie, woraus das Feuergeschütz gefertigt wird, darf nicht zu schwer und auch nicht zu leicht seyn, weil im ersten Falle die Manipulation zu beschwerlich, im zweyten aber die Bewegung durch die Gewalt des Pulvers, d. i. der Stoß des Rohres gegen die Laffette zu groß und zu heftig wird. Auch muß diese Materie, an und für sich selbst der Gewalt des Schießpulvers hinreichend widerstehen können, und deshalb zäh und geschmeidig, zugleich aber auch hart genug seyn, daß die Wand der Seele der Stückröhre nicht so bald durch das Anschlagen der abgeschossenen Projectilen verdorben werde. Endlich muß eine dergleichen Materie auch noch die Eigenschaft haben, daß sie so wenig als mög-

lich von den aus der Pulverauflösung entwickelten Gasarten angefressen werde.

Das Eisen und das Kupfer, letzteres mit einem Zusatze von Zinn, Zink oder Messing, oder das Kanonenmetall sind bis jetzt die einzigen Materien, so obigen für's Feuergeschütz unentbehrlichen Eigenschaften, der Cohäsion, Härte, Schwere und Feuerbeständigkeit, noch am besten entsprechen, und man hat daher auch in Hinsicht der Materie zweyerley Geschütze, nämlich eiserne und metallene. Unter den erstern unterscheidet man noch die geschmiedeten und die gegossenen Geschütze; erstere aus sogenannten geschmeidigen oder Stabeisen, letztere hingegen aus Roheisen bestehend. Zu den geschmiedeten eisernen Stücken gehören die allererstern Feuergeschütze, deren Verfertigungsart man zwar frühzeitig verließ und mit dem Gießen der Stückröhre vertauschte, sie jedoch in den neuern Zeiten wieder vorgesucht und vorgeschlagen hat, ohne daß sie bis anjetzo irgendwo eine allgemeine und practische Anwendung gefunden hätte.

Anmerk. Das Kupfer, Zinn ꝛc. wird, nachdem es schon aus den Erzen geschmolzen, in die Metallgießerey abgeliefert, und ein in die Gießerey zur Controlle commandirter Artillerie-Offizier hat nur noch die Aufsicht über die zweckmäßige Behandlung der Metallmischung und des Gusses zu führen. Es würde demnach vom Zwecke abführen, wenn man sich hier auf die Ausscheidung dieser Metalle aus den Erzen einlassen wollte. Anders ist es aber mit dem Eisen, weil bey diesem der Hohofen, in dem es aus den Minern zusammengeschmolzen wird, größtentheils zugleich auch den Gießofen für die Geschütze und die Munition abgiebt, und weil auch die Behandlung des Roheisens, um es in Schmiedeeisen zu eisernen Achsen, Mustereisen ꝛc. einem in die Eisenhämmer ꝛc. commandirten Offizier nicht fremd seyn darf. Es wird demnach auch im gegenwärtigen Abschnitte

das Eisen in einer etwas größern, dieser Ansicht gemäßen Ausdehnung abgehandelt werden, als es mit den einzelnen Bestandtheilen des Stückmetalls der Fall seyn wird.

A. Vom Eisen.

§. 152.

Allgemeine Eigenschaften des Eisens.

Das Eisen ist eines der strengflüssigsten Metalle (Gußeisen schmilzt erst bey 130° Wedgwood = 17977° Fahrenheit,) und zugleich auch dasjenige Metall, welches die meiste Härte und Elasticität besitzt, auch im reinen Zustande ungemein dehnbar ist. Es wird vom Magnet angezogen und läßt sich magnetisch machen. Es verbindet sich mit allen Metallen, nur nicht mit Queckſilber, jedoch am schwersten mit Kupfer, Zink, und besonders schwer mit Bley.

Wird das Eisen geglüht und es erkaltet dann wieder, ohne vorher geschmiedet zu werden, so wird es spröde und zerbrechlich, wird es aber vor dem Erkalten geschmiedet, so wird es biegsam, streck- und dehnbar, läßt sich feilen und zu Lahn ziehen.

Noch hat das Eisen eine vorzüglich große Anneigung zum Sauerstoff. Es wird daher nicht nur von allen Säuren angegriffen und oxidirt, sondern es zieht auch, wenn der Zusammenhang seiner Theile durch große und anhaltende Hitze hinreichend verringert ist, den Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft an sich, und wenn man es daher bis zur Glühhitze erwärmt, so wird es mit einer Rinde von schwarzem Eisenoxid, dem Glühspahn (Hammerschlag ꝛc.) überzogen. Das Entstehen des Glühspahns, welcher allemal ein Verlust am Eisen ist, wird übrigens durch alles gehemmt und vermindert, was der Säurung des Eisens entgegen wirkt, als z. B. durch dessen Bedeckung mit

solchen Substanzen, welche der Luft den Zutritt verwehren ohne das Eisen selbst anzugreifen, durch das Einschließen in brennbare Dinge.

Die Oxydation des Eisens erfolgt auch selbst bey gewöhnlicher Temperatur durch Wasser, dem es seinen Sauerstoff entzieht und selbst durch die Feuchtigkeit der Luft, indem seine Oberfläche mit einem gelblichen Ueberzuge, den Anfang des Rostes bedeckt wird, der nach und nach immer mehr zunimmt. Fette, noch nicht ranzige Oele schützen das Eisen gegen den Rost, weshalb man es auch häufig mit Oelfirniß überzieht.

Endlich bleibt auch das Eisen nach dem Ausschmelzen aus seinen Erzen, immer noch mit vielen fremden Substanzen vermischt, welche seine Eigenschaften auf das mannigfaltigste verändern.

Anmerk. Folgende Schriften über das Eisen verdienen vorzüglich nachgelesen zu werden.

Garney's Abhandlung vom Bau und Betrieb der Hohöfen, aus dem Schwedischen von Blumhof.

Rinnmanns Geschichte des Eisens, aus dem Schwedischen von Karsten.

Das Wichtigste der Eisenhüttenkunde von Hassenfraz, aus dem Französischen von Hasse.

Handbuch der Eisenhüttenkunde von Karsten (nach dessen Theorie die folgenden §§. und die zweyte Vorlesung über das Eisen vorzüglich bearbeitet ist.)

§. 153.

Von den Eisenerzen.

Das Eisen wird fast immer in einem oxydirten Zustande, und mit erdigen metallischen, so wie mit allerhand flüchtigen Substanzen vermischt, d. h. als Eisenerz angetroffen. Die Eisenerze oder Eisensteine findet man theils in Gebirgen, theils aber auch in niedern sumpfigen Gegenden. Unter denen, welche

hinlänglich häufig und reichhaltig gefunden werden, um sie zur Gewinnung des Eisens benutzen zu können, unterscheidet man nach Werner folgende Hauptgattungen, als: Magneteisenstein, Eisenglanz, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Spateisenstein, Thoneisenstein und Raseneisenstein. Die letztern werden nach Werners Erklärung durch Wasser gebildet, welches aus Pflanzen und Thierkörpern, Phosphorsäure ausgelaugt und dadurch die Eigenschaft bekommen hat, die Eisentheile aus der Erde auszuziehen, später aber wieder verdünstet ist. Man findet sie daher in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche. Die zuerst genannten Eisenerze hingegen werden in ordentlichen Bergwerken zu Tage gefördert.

§. 154.

Von der Einwirkung des Sauerstoffes und des Kohlenstoffes in das Eisen.

Im 15ten §. ist bereits gesagt, daß das Eisen sich häufig mit Sauerstoff verbunden zeigt. Es sind aber die Verhältnisse dieser Verbindung sehr verschieden; Lampadius giebt 5 Oxidationsgrade des Eisens an; spätere Untersuchungen von Berzelius zeigen aber nur 2 Sättigungsgrade des Eisens mit Sauerstoff an: nämlich das schwarze Eisenoxid und das rothe oder vollkommene Eisenoxid. Im erstern wird der Sauerstoffgehalt zu ungefähr 30 pc. im letztern aber zu 44 pc. angegeben.

Die Eisenoxide werden durch das Glühen mit Kohlen desoxidirt, indem sich dann der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff des Oxids zu kohlensaurem Gas verbindet; man erhält aber gleichwohl dadurch kein reines Eisen, sondern dieses nimmt wieder etwas Koh-

lenstoff in sich auf. Diese Verbindung findet nicht nur in verschiedenen Verhältnissen, sondern auch selbst auf zweyerley Art statt. Es bildet nämlich gleichförmige Verbindung von Eisen und wenig Kohlenstoff, Kohlenstoffeisen, gekohltes Eisen; hingegen die Verbindung von Kohle und wenig Eisen, (welche sich insbesondere auf der Oberfläche des Eisens ereignet) Graphit oder Reisbley. Dieser Graphit, welcher sich zuweilen in kleinen schwarzen Blättchen bey dem Ausschmelzen des Roheisens auf diesem sowohl als auf den Schlacken zeigt und auch in der Natur angetroffen wird, besteht nach den Untersuchungen von Monge, Bertholllet und Vandermonde ungefähr aus 9 Theilen Kohlenstoff und 1 Theil Eisen. Er wird nur bey der allergrößten Hitze gebildet und verändert die Eigenschaften des Eisens, mit dem er verbunden ist, weit weniger als der bloße Kohlenstoff, welcher es viel härter, spröder und leichtflüssiger macht.

Durch die verschiedenen Arten der Verhältnisse, in welchen der Kohlenstoff mit dem Eisen verbunden ist, entstehen die 3 Hauptgattungen des Eisens, nämlich das Roheisen, das geschmeidige Eisen, und der Stahl.

B. Vom Stückmetall.

§. 155.

Vom Kanonenmetall.

Außer dem Eisen giebt es kein Metall, welches ohne Zusatz eines andern zum Geschütz tauglich wäre, weil alle übrige Metalle zu spröde oder zu weich sind. Das Kupfer anfänglich mit einem Zusatz von Zink und späterhin mit einem Zusatz von Zinn ist hierzu am tauglichsten befunden worden. In dieser Zusammensetzung erhält es den Namen Stückgut, Stückmetall,

Kanonenmetall, Bronze, Kanonenspeise ꝛc. Es hat nämlich das Kupfer nach dem Eisen die größte Festigkeit, und auch noch eine größere Feuerbeständigkeit, es bekommt aber auch noch wegen seiner Strengflüssigkeit leicht Gallen und Blasen, rostet sehr leicht, und ist im unvermischten Zustande zu Geschützröhren zu weich. Den hier angegebenen Nachtheilen wird nun durch die Legirung des Kupfers mit Zinn am besten vorgebeugt, indem beyde Körper, wie die Vergleichung ihrer frühern specifischen Gewichte mit dem specifischen Gewichte ihrer Mischung deutlich beweißt, sich chemisch und nicht mechanisch verbinden. Diese Verbindung oder das sogenannte Stückgut ist nämlich leichtflüssiger, härter und dichter, und bekömmt bey dem Gießen weniger und kleinere Gallen oder Gruben als das bloße Kupfer, leidet auch weniger als dieses vom Roste. Vorstehende Veränderungen lassen sich theils unmittelbar aus den Eigenschaften des Zinns, d. i. aus dessen Leichtflüssigkeit und fast gänzlichen Unangreifbarkeit von der Feuchtigkeit der Luft, theils aber auch nur aus der Theorie der Legirungen im Allgemeinen erklären, welche Theorie uns lehrt, daß die Verbindungen zweyer ungleichartigen Metalle sehr häufig unerwartete Grade von Härte, Dichtheit und Schmelzbarkeit zeigen.

Alle diese Vortheile des Stückmetalles gegen das bloße Kupfer sind jedoch auch nicht ohne besondere Nachtheile zu erlangen, denn jenes verliert durch das beygemischte Zinn, das wieder an der Cohäsion, was es an der Härte gewinnt, und diese Verminderung der Cohäsion wird um so beträchtlicher, je mehr ein Geschützrohr durch anhaltendes Schießen erhitzt wird.

Anmerk. Man hat zwar gegen das Zinn eingeworfen, daß es wegen seiner schnellen Schmelzbarkeit bey anhaltendem Feuer mit dem schwerflüssigen Kupfer aus der Verbindung kommen und Löcher

verursachen könne. Da aber die Verbindung des Kupfers mit dem Zinn eine chemische Verbindung und kein Gemenge ist, so ist auch dieser Einwurf, sobald nur beyde Metalle im Gusse gehörig vereinigt sind, in der That ganz ungegründet.

§. 156.

Von der Cohäsion des Stückmetalles, besonders in Rücksicht auf seine Mischung.

Die Cohäsion und die Härte des Kanonenmetalls hängen bey gehöriger Reinheit seiner Bestandtheile von dem gegenseitigen Verhältnisse der letztern ab, so daß durch die Verminderung des Zinnes die erstere vermehrt, die letztere aber vermindert wird, während daß im Gegentheil durch Vermehrung des Zinnes bis zu einem gewissen Grade die Cohäsion ab, die Härte aber zunimmt.

Beyde, hier einander gewissermaßen entgegengesetzte Eigenschaften sind aber dem Stückmetall ganz unentbehrlich und müssen daher gegenseitig in einem richtigen Verhältnisse stehen; denn ein Geschützrohr, dessen Metall nicht hinlängliche Cohäsion hätte, würde bald Risse bekommen und endlich gar springen, und ein aus zu weichem Metall gegossenes Stückrohr würde durch das Anschlagen seiner Projectilen an die Wände der Seele, sehr bald Vertiefungen und Löcher in dieser bekommen. Ja man will selbst gefunden haben, daß dergleichen Stückröhre bey anhaltendem Feuer krumm geworden seyen.

Im Allgemeinen scheint es, (und ist auch hin und wieder mitunter behauptet worden) daß das Verhältniß der Cohäsion und Härte nicht für alle Geschütze gleich seyn dürfe, sondern daß man vielmehr den größern Kalibern mehr Härte durch einen größern Zinnzusatz als den kleinern geben müsse, weil die Kraft

der Bewegung und der Druck ihrer Geschosse beym Anschlagen an die Wand der Seele bey jenen weit größer sey, und letztere schneller verdorben werde; wogegen das Springen des Rohres (welches ohnehin bey metallenen Geschützen nur höchst selten oder fast nie vorkommt,) wegen deren größern Metallstärke noch weit weniger zu befürchten sey. Da jedoch die größern Geschütze wegen ihren stärkern Pulverladungen auch eine größere Erhitzung zu erleiden haben, und überdieß durch diese Erhitzung die Cohäsion um so mehr vermindert wird, je mehr Zinn im Stückmetall enthalten ist, so würde man wenigstens schon dadurch auf sehr enge Gränzen beschränkt seyn. Dieß scheint auch der von Scharnhorst im 1sten Bande seines Handb. d. Art. S. 295 ꝛc. aufgestellte Versuch zu bestätigen, wo bey einerley Kaliber, das im Metall stärkere Stückrohr mit einer Ladung von 5 Pfund, weit mehr als das schwächere Rohr mit 4 Pfund Ladung beschädigt wurde.

Anmerkung. Zu den Haupteigenschaften eines guten Stückmetalls gehört wie bereits erwähnt auch die, daß es vom Pulvergas nicht sehr angegriffen werde. Das aus Kupfer und Zinn in dem üblichen Verhältniß zusammengesetzte Stückgut besitzt diese Eigenschaft hinlänglich, denn ob man schon bey größern Kalibern an den Rauheiten des hintern Theiles der Seele sieht, daß das Stückmetall in der That auch etwas vom Pulvergas angegriffen wurde, so lehrt doch die Erfahrung, daß selbst 24 pfündige Kanonen dadurch nicht eher als nach ungefähr 2000 Schussen unbrauchbar wurden, da sie ohnehin wegen Mangel an Härte, nie oder selten mehr ohne Zerstörung der Seele durch die Projectilen aushalten werden. Nur bey großen Mörsern, die über 8 Pfund Pulver zur Ladung bekommen, dürfte darauf Rücksicht zu nehmen seyn, und für Mörser, die mit 20 bis 30 Pfund Schießpulver geladen werden sollen,

ist es, nach einigen Dänischen Versuchen (Scharnh. Handb. I. 25ste Tabelle) zu schließen, ganz unmöglich, aus Kupfer und Zinn ein Stückgut zusammenzusetzen, welches sie fähig machte, mehr als 100 Würfe auszuhalten.

§. 157.

Zusammensetzung des Stückgutes.

Die Hauptbedingungen bey Zusammensetzung eines Stückgutes sind:

1) Daß dessen Bestandtheile, das Kupfer sowohl als das Zinn so rein sind, als es ohne allzugroße Kosten möglich ist.

2) Daß diese Bestandtheile im richtigen Verhältniß zusammengesetzt werden, und

3) daß man sie gleichförmig und gut mit einander verbindet.

Nach den Erfahrungen des Pr. Meinecke (Anleitung zum Guß des bronzenen Geschützes S. 13.) stehen die beyden letzten Bedingungen im genauesten Verhältnisse zu einander, indem die Verbindung des Kupfers mit dem Zinn, wie überhaupt jede Legirung ungleichartiger Metalle, nur in einigen wenigen bestimmten Verhältnissen statt finde. Hier z. B. verbinden sich $6\frac{1}{4}$ Th. Zinn mit 100 Th. Kupfer zu Chrysokalch, $12\frac{1}{2}$ Th. Zinn mit 100 Th. Kupfer zu der Bronze, welche Zähigkeit und Härte in dem vortheilhaftesten Verhältnisse vereinigt, 25 Theile Zinn aber mit 100 Th. Kupfer zu dem federharten aber wenig zähen Glockenmetall. Alle Zwischenverhältnisse geben hingegen nach Meineckes Behauptung unvollkommene Produkte, in denen sich die Gewinne und Verluste an Härte und Zähigkeit nicht aufwiegen und überdieß schwer zu legiren sind, so daß der Ueberfluß an Zinn in der Hitze leicht ausgesaigert wird, bis eines der obigen Verhältnisse beynahe hergestellt ist. Prof. Meinecke führt

an, daß er Kanonen gesehen habe, bey denen dieß schon nach einigen Schussen eintrat, ob schon sie scheinbar aus einem dichten Metall bestanden, während man eine gute Bronze schon daran erkenne, daß aus ihr in der Hitze kein Zinn aussaigere, sondern die ganze Masse auf ein Mal schmelze.

Die schicklichste Zusammensetzung des Stückgutes scheint demnach aus der Erfahrung und häufigen Versuchen bestätigt, die von 100 Th. Kupfer und 12½ Th. Zinn zu seyn. Es ist jedoch sehr schwierig, wo nicht unmöglich, dieses Verhältniß genau zu treffen, denn einestheils verbrennt beym Zusammenschmelzen etwas vom Zinn, welches man auf ungefähr 8 bis 10 pr. c. seines Gewichts schätzt, und durch Vermehrung des Zinnzusatzes zu ersetzen gesucht hat, und anderntheils verändert sich das Mischungsverhältniß durch die Unreinheit der Bestandtheile, von denen gewöhnlich das Kupfer immer noch etwas Schwefeleisen, und selbst das beste Zinn noch Bley und Arsenikkupfer enthält. Unreines Kupfer erfordert aber weniger Zinn, wogegen aber umgekehrt die Unreinheit des Zinnes einen größern Zinnzusatz zum Stückgute nöthig macht. Aus dieser Betrachtung lassen sich auch die Abweichungen erklären, die man in den Resultaten der Versuche über das Stückmetall findet, unter welchen vorzüglich folgende bemerkungswerth erscheinen.

1) Die Versuche zu Hanover v. d. J. 1800—1802. (Scharnhorsts Handb. I. S. 288), deren Resultate so wie die einiger dänischer und andern von Scharnhorst angeführter kürzlich darin bestanden, daß eine Legirung von 11 bis 12 Pfund Zinn auf 100 Pfd. Kupfer die zweckmäßigste sey, indem ein geringerer Zinnzusatz das Metall zu weich mache, ein größerer aber dem Stückgute zu wenig Cohäsion gewähre, indem schon ein Metall von 100 Pfund Kupfer und 13 Pfund Zinn (zu welchem jedoch wegen des Abbrandes 14 Pfund

auf das 100 in den Ofen eingesetzt wurden,) für den schweren 12 Pfdr. bey 5 Pfund Pulverladung zu wenig Cohäsion zeigte, während es sich jedoch für einen leichten 12 Pfdr., der nur 4 Pfund Pulverladung erhielt, vollkommen gut bewährte.

2) Die von Antoni angestellten Versuche (De l'usage des armes à feu S. 26 und 35), welche zeigten, daß eine Legirung von 9 Pfd. Zinn auf 100 Pfd. Kupfer wenigstens für Geschütze von schwerem Kaliber (mit denen jene Versuche geschahen) noch zu weich sey; und daß für diese Geschütze eine Legirung von 100 Theilen Kupfer und 12 bis 16 Th. Zinn, letzteres jedoch nur bey vorzüglich reinem Kupfer, ein gutes Metall gebe.

3) Die 1786 zu Douay ausgeführten Versuche (Aidememoire S. 816, u. Lamartillière reflections etc. und Recherches etc.). Bey diesen Versuchen zeigte sich für 4 und 8pfündige Kanonen eine Legirung, bey der man auf 100 Pfund Kupfer 8 Pfund Zinn zusetzte, ungefähr von gleicher Dauer mit einer von 11 Pfund Zinn auf 100 Pfund Kupfer. Für größere Kaliber, selbst schon für 12 Pfünder, zeigte sich jedoch die erstere Legirung zu weich; auch zeigten überhaupt die 16 und vorzüglich die 24 pfündigen Kanonen, bey diesen Versuchen nur wenig Haltbarkeit.

Den Nachtheilen der zu großen Weichheit des Stückmetalls abzuhelfen, schlägt Lamartillière (Recherches etc. §. 272) vor, wie bey den ältern Geschützen etwas Zink zuzusetzen, indem er hofft, daß es dadurch dichter und härter werden solle, ohne sonst etwas von seinen guten Eigenschaften zu verlieren. Morla ist darin noch weiter gegangen, indem er (Lehrbuch d. Art. B. Th. I. W. I. S. 12) ein blos aus Kupfer und Zink zusammengesetztes Stückmetall für noch besser hält, und zugleich behauptet, daß es nur das im Zink enthaltene Bley sey, welches das Stück-

gut spröder mache, und daß die Abscheidung des Bleyes aus dem Zink zwar allerdings schwer, aber keinesweges unmöglich sey. Wie dem nun aber auch seyn möge, so zeigen doch alle bisher bekannt gewordenen und namentlich auch die oben angeführten, in dieser Hinsicht jedoch durchgängig nur wenig umfassenden Versuche, daß der Zink, wenn er dem Stückgute nur in einiger Menge zugesetzt wird, das letztere seiner Cohäsion beraube und spröder mache.

Das Verhältniß der Composition des Stückgutes ist in Sachsen, Rußland und Preußen auf 10 Theile Garkupfer und 1 Theil vom feinsten und reinsten Zinn angenommen. In Frankreich und Spanien ist das Verhältniß der Metallkomposition auf 100 Theile Garkupfer (rosette) und 11 Theile Zinn bestimmt. In Dänemark sind auf 100 Pfund Kupfer 10 Pfund Zinn und $\frac{1}{8}$ Pfund Zink, oder statt des letztern 6 Pfund Messing (Linde, Artilleriewydenskabens Begyndelsegrunde ꝛc. S. 21) für das Verhältniß des Stückmetalls angesetzt.

§. 158.

Von den Eigenschaften und Kennzeichen des guten Kupfers.

Das Kupfer besitzt unter allen Metallen nach dem Platin und dem Eisen die meiste Härte und Elasticität (ausgenommen daß es in Rücksicht der letztern dem Silber etwas nachsteht); es hat auch nach dem Eisen die größte Zähigkeit. Es rostet leicht, verliert schon an der Luft von seinem Glanze, wird von allen Säuren angegriffen und ist sehr strengflüssig. In dem Zustande, in welchem man es durch mehrmaliges Niederschmelzen in den Schmelzöfen aus den Kupfererzen erhält, heißt es Schwarzkupfer und ist noch sehr unrein und zum Stückgute untauglich. Die Reinigung

des Schwarzkupfers geschieht in besondern Heerden durch Oxidation und Verschlackung der fremden Theile, und das dadurch entstandene Garkupfer trift man im Handel als sogenannte Rosetten, d. h. ½ Centner schwere Scheiben an, welche dadurch entstehen, daß man das geschmolzene Kupfer auf der Oberfläche mit Wasser bespritzt, und die dünnen davon erstarrten Kupferkrusten abreißt.

Auch das Garkupfer ist meistens noch nicht ganz rein, sondern es enthält immer noch Schwefeleisen und auch wohl noch Phosphor und Bley, welches letztere dem Stückmetall vorzüglich nachtheilig ist, da es dieses spröde macht und auch bey heftigen Kanonaden aus ihm ausfließt. Es lassen sich jedoch diese Bestandtheile bey der Legirung des Kupfers mit dem Zinne wegschaffen, indem man den Schwefel und Arsenik durch langes Heitzen verflüchtigen, das Bley und Eisen aber oxidiren und verschlacken kann.

Gutes Rosettenkupfer hat auf dem Bruche eine schöne Kupferfarbe ohne graue oder gelbe Flecken, die ein unreines Metall anzeigen. Der Bruch muß überall hackig, nicht an einzelnen Stellen körnig und blätterig seyn; auch muß das Kupfer dem Hammer nachgeben, dehnbar und nicht spröde seyn. Man hält das Russische Kopekenkupfer, so wie das Tyroler und Mannsfelder Kupfer für besonders geschickt zum Stückgut. Das Japanische Kupfer wird für das reinste gehalten, ist aber zu selten und zu theuer.

§. 159.

Das Zinn.

Das Zinn ist eines der leichtflüssigsten Metalle. Auch ist es sehr weich, streckbar und biegsam. Es wird von schwachwirkenden Säuren wenig angegriffen, und erleidet in gewöhnlicher Temperatur keine merkliche Oxidation durch die Feuchtigkeit der Luft.

Gutes Zinn muß eine helle weiße Farbe und einen hackigten Bruch haben, und darf nicht hart und spröde seyn. Beym Biegen muß es knistern, und zwischen den Fingern gerieben darf es nicht schmützen. Unter den verschiedenen Zinnsorten ist das Ostindische sogenannte Malakazinn das beste, enthält jedoch immer noch $\frac{1}{2}$ pC. Eisen. Das Englische Kornzinn (aus Cornwallis) ist ebenfalls vorzüglich gut und enthält nur $\frac{1}{2}$ pC. Arsenik und Eisen; dagegen das Englische Blockzinn viel schlechter ist, und einige pC. Arsenik, Schwefel, Eisen und Kupfer, ja oft sogar 1 bis 4 pC. Bley enthält. Besser als dieses ist das Böhmische und Sächsische Bergzinn, welches in dünnen cylindrisch aufgerollten Platten verkauft wird, und 1 bis $1\frac{1}{2}$ pC. Arsenik und Eisen, zuweilen auch etwas Schwefel, Wismuth ꝛc. enthält. (Reinecke Abl. S. 20.)

Anmerk. Von der Hydrostatischen Probe zu Erforschung des Bleyzusatzes im Zinn, handeln Axel Bergenstierna in den neuern Schwedischen Abhandlungen, übers. v. Kästner. Abh. I. 1780. S. 156, und Hildebrands Encyclopädie der gesammten Chemie, 14tes Heft §. 1095, so wie von der chemischen Probe §. 1101, 1102 u. 1103.

§. 160.

Vom alten Stückmetall.

Da man wegen der Vorräthe an alten Stücken und wegen der großen Abgänge von allem neugegossenen Geschütz, so wieder mit verarbeitet werden müssen, selten ganz reines Kupfer zum Gießen der Stücke nehmen kann; die Geschütze aus altem Metall aber zum Theil schlechter als aus reinem Gemisch befunden worden sind, man auch ferner das wahre Verhältniß des Kupfers und Zinnes im alten Metall nicht genau bestimmen kann, so hat man jederzeit, wenigstens das Verhältniß

des im Metall enthaltenen Zinnes zum Kupfer zu untersuchen, wenn man auch auf andere Zusätze keine Rücksicht nehmen will. Dieses geschieht am besten chemisch und zwar folgendergestalt: Man löset nämlich 100 Gran Metall — wenn ein ganzes Rohr eingeschmolzen werden soll, wegen der nicht vollkommen gleichen Mischung, am besten vom Bodenstück und von der Mündung — in 9 Quent der reinsten Salpetersäure auf. Der weiße Niederschlag, der aus dieser Auflösung erfolgt, ist noch mit Zinnkalk vermischt, dem auch Antimonium und oxidirtes Kupfer beygesellt seyn kann. Um nun das Kupfer davon zu trennen, so gieße man den Niederschlag aus, übergieße ihn mit einer kleinen Quantität liquor amonii caustici, der sogleich durch die Annahme der blauen Farbe, die Gegenwart des Kupfers verrathen und das vorhandene Kupfer auflösen wird. Hierauf wasche man den Niederschlag aufs neue, filtrire, trockne nnd wiege ihn. Aus diesem Gewichte berechne man nach Klaproth, welcher in 100 Theilen Zinnkalk 80 Theile Zinn fand, den Antheil des in jenen 100 Gran Metall enthaltenen Zinnes.

§. 161.

Die Erfrischung des alten Stückgutes.

Die Erfahrung lehrt, daß altes Kanonenmetall nach dem Umschmelzen nicht dieselbe Härte und zuweilen auch weniger Zähigkeit zeigt, als eine Legirung von neuem Metall. Der Verlust der Härte läßt sich durch die Leichtflüssigkeit des Zinnes erklären, indem dieses weit leichter und mehr als das Kupfer vom Feuer zerstört wird, daher es auch in dem umgegossenen Stückmetall nur noch in einem geringern als dem ursprünglichen Verhältniß vorhanden seyn kann. In dieser Hinsicht scheint daher altes Stückgut durch einen verhältnißmäßigen Zusatz von Zinn leicht zu verbessern zu seyn; anders ist es aber in Rücksicht der Zähigkeit,

indem man bis jetzt weder die Ursache ihrer Verminderung mit einiger Sicherheit anzugeben weiß, noch auch hoffen darf, sie durch einen Zinnzusatz herzustellen, da dieser geradehin die entgegengesetzte Wirkung hervorbringt; und auch ein Zusatz von frischem Kupfer und Zinn, wenigstens nach Scharnhorsts Versuchen (Handbuch d. A. I. S. 291) keine andere Wirkung als der bloße Zinnzusatz hervorbringt. Bey diesen Versuchen zeigte überhaupt eine neue Metallegatur von 12 bis 13 Pfund Zinn auf 100 Pfund Kupfer gegen $\frac{1}{4}$ mehr Cohäsion und $\frac{1}{13}$ mehr Härte, als die Composition aus altem Metall und einem Zinnzusatz, mit dem ebenfalls jenes Mischungsverhältniß hervorgebracht war; da indessen das alte Metall *nicht* vollkommen rein war, sondern unter andern vorzüglich auch Bley enthielt, so kann man wohl auch diesem den Verlust von Cohäsion zuschreiben, und also nicht wohl auf ein altes aus ganz reinen Bestandtheilen zusammengesetztes Stückmetall schließen.

Der Zusatz von neuem Zinn und Kupfer, den man unter das alte Stückgut mischt, heißt Erfrischung. In Sachsen hat man bisher auf 100 Hb. altes Metall 5 Hb. Garkupfer und 1 Hb. reines Zinn zur Erfrischung genommen; hielt man aber das alte Metall für schlecht, so nahm man wohl auch die doppelte Quantität zur Erfrischung. Wenn indessen das alte Metall nicht zu spröde ist, welches man am besten durch einen kleinen Probeguß erfährt, so kann man es auch ohne alle Kupfererfrischung zum Gießen des Feuergeschützes anwenden.

§. 162.

Einige besondere Ideen zur Verfertigung metallener Geschütze.

Man hat von jeher, besonders in Frankreich, mancherley Vorschläge und selbst Versuche gemacht, das

Metall zu den Geschützen zu verbessern, und wo möglich in einer Masse die Härte des Eisens und die Zähigkeit des Stückmetalles zu vereinigen.

So wollte z. B. (aidemem. S. 818 ꝛc.) Bregot Kanonenmetall aus Zink, Kupfer und Eisen legiren, welche Bestandtheile einzeln geschmolzen wurden. Zu dem im Gießofen geschmolzenen Kupfer wurde dann das flüssige Eisen und $\frac{1}{4}$ Stunde später der Zink hinein gebracht und sogleich eine 4pfündige Kanone aus dieser Mischung gegossen. Der Versuch misglückte jedoch, indem nicht nur das Rohr sich nach 750 Schüssen gegen das lange Feld hin gebogen, auch bereits Risse bekommen hatte, sondern auch die Seele, wo die Pulverladung war, um $2\frac{1}{2}'''$ erweitert gefunden wurde. Endlich fand sich bey der Untersuchung, daß dieses Stückrohr gar kein Eisen enthielt, weil das letztere auf dem Boden des Gießofens zurückgeblieben war. Ueberdieß will auch Dussaussoy aus mehreren Versuchen gefunden haben, daß das Stückmetall durch eine Beymischung von Eisen an Zähigkeit und Härte verliere.

Gassendi giebt ferner an, daß er bereits vor 40 Jahren den schon früher von Feutry gemachten Vorschlag erneuert habe, die Seele der Stückröhre aus Eisen zu fertigen und äußerlich mit Stückmetall zu überziehen. Er ist gemeint, dem innern Seelenrohre eine äußerlich etwas konische Gestalt zu geben, und dieses mit dem Ueberzuge vermittelst eines eingeschraubten Stoßbodens zu verbinden. Für Feldgeschütze schlägt er eine Seele von Stückmetall und einen Ueberzug von Kupfer vor, und glaubt dadurch leichtere und auch wohlfeilere zu gewinnen, da meist nur das innere Rohr beschädigt und nur allein umzugießen seyn werde. Auch hat d'Eblé vorgeschlagen, die Seele der metallenen Stückröhre zu härten.

Aber auch an andern Orten als in Frankreich hat man mancherley Versuche über eine bessere Behandlung und Zusammensetzung des Stückmetalls gemacht. So fertigte z. B. Wiedemann von den Jahren 1730 bis 1746 in Sachsen Stückröhre von geschmiedeten über einander gelötheten Kupferplatten, und lieferte nach und nach dergleichen 6, 12 und 24pfündige Kanonen, und 32 und 64pfündige Mörser; allein ob sie schon mit weit schwächern als $\frac{1}{3}$ kugelschweren Ladungen beschossen wurden, so hielten sie dennoch nicht aus, sondern zerrissen theils, theils aber warfen sie den Stoßboden weit hinter sich, so daß mehrere Soldaten und sein eigner Sohn dabey verunglückten oder bedeutend beschädigt wurden.

Eben so wurden in Sachsen sowohl in den ältern als neuern Zeiten, zu mehrern Malen eiserne Röhre mit einer Metallkomposition überzogen, oder mit angelötheten Drath spiralförmig umwunden, zur Erleichterung der Stückröhre mit Beybehaltung ihrer Dauer von Projectanten vorgeschlagen.

Auf gleiche Weise wurden in Sachsen eine große Anzahl, theils die Mischung des Kupfers und Eisens, theils andere Metallmischungen betreffende Vorschläge von 1766 bis 1787 untersucht, von denen jedoch nur ein einziger eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint. Es war dieß der Vorschlag eines gewissen Heinsius, das Kupfer mit einer zusammengeschmolzenen Metallmischung von Eisen und einem Halbmetall zu versetzen; denn eine aus dergleichen Legatur gegossene 1pfündige Kanone hielt die gewöhnlichen Geschützproben und zweymal 50, halb blinde, halb scharfe Schüsse mit $\frac{3}{4}$ kugelschwerer Ladung, ohne die geringste Beschädigung aus. Eine dergleichen 8pfündige Kanone misrieth jedoch im Gusse; und ob schon vielleicht einige besondere Zufälligkeiten im Gusse mehr als die

Metallkomposition daran schuld seyn konnten, so ward dennoch der Versuch nicht fortgesetzt.

Zweyte Vorlesung.

Von der Schmelzung der verschiedenen Eisenarten.

§. 163.

Vorbereitung der Erze zum Verschmelzen.

Die Eisenerze, wie man sie als Erze erhält, sind nur wenig geschickt, aus ihnen sofort ein gutes Eisen durch das Ausschmelzen zu erlangen, sondern müssen vorher nach Maßgabe ihrer Beschaffenheit auf mancherley Art vorbereitet werden, als:

Der größte Theil der erdigten Eisensteine muß von den unreinen Erden, mit denen sie bedeckt sind, durch Waschen abgesondert werden. Dieß geschieht durch Waschen (nachdem die gröbern Stufen vorher in kleinere Stücke zerschlagen sind,) in mehrern hinter einander von fließendem Wasser bespühlten Becken, in deren obersten das Eisenerz gethan und mit Krücken umgerührt wird, damit die leichtern und erdigten Theile mit fortgeschwemmt werden, während das Eisenerz zu Boden sinkt.

Es muß ferner ein großer Theil der Eisenerze geröstet, d. i. in einem mäßigen Feuergrade gebrannt werden. Dieß geschieht bey manchen Eisenerzen, um sie in einen weniger zusammenhängenden Zustand zu versetzen, so daß sie sich leichter pochen und schmelzen lassen; bey andern aber, um flüchtige beygemischte Bestandtheile, vorzüglich den Schwefel zu entfernen; endlich bey andern noch, um die überflüssige Kohlen-

säure oder das Wasser abzuscheiden. Dieses Rösten geschieht entweder im Freyen auf einem erhöhten und geebneten Platze, oder in Röststätten (d. i. in gemauerten Gruben mit Zuglöchern,) oder in Röstöfen, indem man die Eisensteine schichtenweise mit Kohlen oder Holz abwechselnd, aufschüttet, und bis zu einem gewissen Grade erhitzt, der jedoch nie so groß seyn darf, daß die Erze zu schmelzen anfangen, weil sonst die fremdartigen abzutreibenden Theile sich im Gegentheile um so inniger mit ihnen verbinden.

Auch müssen manche Erze ausgelaugt, d. i. wenn sie noch vom Rösten warm sind, ins Wasser geworfen und einige Zeit in ihm gelassen werden; welches Verfahren vorzüglich bey Schwefel, Arsenik ꝛc. haltenden Eisensteinen nützlich ist, um jene, wenn sie durch das Rösten noch nicht völlig entfernt wurden, vollends abzuscheiden, und dabey das Erz lockerer und zur Schmelzung geschickter zu machen.

Aus dem vorstehenden Grund läßt man zuweilen auch die Eisensteine vor dem Verschmelzen verwittern, d. i. eine lange Zeit, oft mehrere Jahre lang, dem Einfluß der Luft und der Witterung ausgesetzt, im Freyen liegen.

Endlich müssen die Eisensteine nach dem Rösten auch noch gepocht, d. i. in kleine Stücke von 1 bis 4″ im Durchmesser entweder mit kleinen Handhämmern, oder in den Pochwerken unter vom Wasser getriebenen Hämmern von Gußeisen, oder mit Eisen beschlagenen Pochstempeln, auf einem in der hölzernen Pochkiste befindlichen eisernen Ambose zerschlagen werden.

§. 164.

Von den Hohöfen.

Um das Eisen aus den vorbereiteten Eisensteinen zu gewinnen, werden diese gewöhnlich in Hohöfen,

d. h. 20 bis 60′ hohe zur Eisenschmelzung eingerichtete Oefen abwechselnd mit Kohlenschichten geschüttet. Der hohle Raum, in welchen die Eisensteine eingetragen (aufgegeben) werden, heißt der Schacht, und seine Masse und Gestalt hängen von der Beschaffenheit der Eisensteine und des Brennmaterials ab, und ist überhaupt noch sehr verschieden. Die Gestalt des Schachtes bildet meistens ein Ellipsoid oder 2 abgekürzte Pyramiden oder Kegel, die mit ihren größten Grundflächen zusammenstoßen und unten in einem prismatischen Raume, dem Gestelle endigen, wovon derjenige Theil, welcher das prismatische Gestelle mit dem obern kegelförmigen oder elliptischen Raume verbindet, und ebenfalls nach obenzu weiter wird, die Rast heißt. Die Grundfläche des mit Brennmaterial und Erz angefüllten Raumes heißt Heerd; wenn im Heerde noch eine besondere Vertiefung zu Sammlung der geschmolzenen aus dem Brennmaterial tropfenden Masse ist, so heißt sie Tiegel, Sumpf, Spor oder Spur. In manchen Gegenden wird auch der Tiegel unter dem Heerde verstanden.

Jeder Hohofen besteht aus einer doppelten Mauer; nämlich, dem Mantel oder dem Rauschacht, d. i. der äußern, welche zuerst und vorzüglich dauerhaft gebaut und mit eisernen Schienen und Ankern verstärkt wird, und dem Kernschacht oder Schachtfutter, d. i. dem innern Gemäuer, welches mit möglichst feuerbeständigen Steinen oder auch aus einer besonders aus gebrannten Kieseln und Thon gefertigten Masse erbaut wird. Da nun der Kernschacht ungeachtet dieser Vorsicht sehr von der Hitze beschädigt wird, und öfter als der Rauschacht erneuert werden muß, so verbindet man beyde nicht unmittelbar mit einander, sondern läßt zwischen beyden die Füllung, d. i. einen hohlen Raum, welcher mit Sand, Schlacken, Asche ꝛc. gefüllt wird. Das Gestelle und die Rast,

welche fast nach jeder beendigter Schmelzung erneuert werden muſſen, werden aus eben dem Material wie der Kernschacht erbaut.

Das Feuer in den Hohöfen wird durch Gebläſe verschiedener Art unterhalten, die von irgend einer groſen Kraft in Bewegung gesetzt werden und sich im Blasgewölbe d. i. einem Gewölbe befinden, welches unten durch den Rauschacht und Kernschacht bis an das Gestelle und die Rast reicht. Der Luftstrom der Gebläſe in den Schacht geschieht durch die Form d. i. eine oben im Gestelle eingesetzte Röhre von Eisen, Stein, Kupfer oder Thon, deren vordere Deffnung das Formauge heißt.

In einem zweyten Gewölbe, dem Arbeitsgewölbe, so auf der vordern Seite oder Vorwand unten in der Brust d. i. dem untern Theile der Vorwand durch den Kernschacht geht, geschieht das Schmelzen im Schmelzraume selbst und das Ablaſſen des geschmolzenen Eisens. Das Gestelle besteht auf dieser Seite aus 2 Stücken, nämlich dem Tümpel, d. i. einer eisernen oder steinernen Platte, welche oben quer über diese ganze Seite hinreicht, auf den Gestellsteinen der 2 anstoßenden Seiten aufliegt und der Rast zur Unterlage dient; und dem Wallsteine, welcher auf den Bodenstein des Gestelles gelegt wird. Der Wallstein darf aber den Raum zwischen dem Bodensteine und den Tümpel nicht ganz ausfüllen, sondern muß um einige Zoll schmäler wie dessen Deffnung und auch mit seiner innern Seite noch etwas weiter herausgelegt seyn, als die äußere Seite des Tümpels, damit man das Gezähe d. i. das Handwerkszeug bequem durch diese Deffnung in das Gestelle bringen kann. Die obere Fläche des Wallsteines ist mit der Jungfrau, d. i. einer Eisenplatte bedeckt und nach außen zu geneigt, damit die Schlacken ohne Hinderniß darüber abfließen können, wenn die flüssige Masse

im Gestell bis zu der erwähnten Oeffnung gestiegen ist; auch ist der Wallstein um einige Zolle schmäler als das Gestell, so daß dieses auf der einen Seite bis herunter auf dem Bodenstein ganz offen bleibt, und das geschmolzene Eisen, wenn diese Oeffnung (der Stich) nicht mit Lehm und Sand verstopft ist, frey abfließen kann.

Der oberste Theil des Schachtes heißt auch die Gicht und seine obere Oeffnung die Gichtmündung oder das Schür, und die Brustmauer um das Schür mancher Oefen der Schachtkranz. Endlich sind die Oefen größtentheils mit einem Dache umgeben, welches nur oben in der Mitte offen ist und auf dem Gichtmantel, d. i. einer die obere Fläche des Ofens umgebenden Mauer ruht, oder sie haben über dem Schür noch einen 12 bis 20′ hohen Kamin, welcher dessen Stelle vertritt.

Anmerk. Stückösen und Blauösen sind ältere Arten und nur wenig von den Hohösen unterschieden, doch werden letztere auch jetzt noch zum Verschmelzen sehr reichhaltiger Erze gebraucht.

§. 165.

Vom Anwärmen, Anblasen und Beschicken des Hohofens.

Das Ausschmelzen des Eisens geschieht jederzeit um so vollkommener, je größer die Hitze im Schmelzofen ist, und da nun die große zum Schmelzen erforderliche Hitze nur allmählich und durch anhaltende Feuerung hervorgebracht werden kann, so müssen die Hohöfen nicht nur vor dem Schmelzen erst ausgewärmt werden, sondern man setzt auch die Schmelzarbeit hintereinander möglichst lange Zeit ununterbrochen fort. Diese Zeit (eine Campagne) beträgt gewöhnlich 20 bis 40 Wochen, zuweilen selbst mehrere Jahre.

Das An- oder Auswärmen des Hohofens, welches zugleich das gewöhnlich erst neugebaute Gestelle austrocknen soll, geschieht zur Schonung der Mauern allmählig. Man beginnt dieß, nachdem der Bodenstein mit Sand bedeckt und der Stich mit Lehm verstopft ist, mit einem äußerlich vor dem Gestelle angemachten Feuer, welches man immer mehr nähert, bis man endlich innerlich im Gestell heizt. Nach einigen Tagen füllt man das ganze Gestell mit Kohlen, und schüttet, wenn diese durchglüht, neue Kohlen nach, womit man fortfährt, bis der Schacht ganz oder bey ältern Oefen wenigstens halb mit Kohlen gefüllt ist, nachdem man nach Entzündung der Kohlen die Tümpelöffnung mit eisernen Platten und darauf gestreuetem Sande bis auf ein kleines Zugloch und bey neuen Schachten sogar die Gichtmündung, auf irgend eine Art verstopft hat. Bey neuen Schachten muß dieses Anwärmen durch Nachschüttung von Kohlen 8 bis 14 Tage fortgesetzt werden.

In den hinlänglich erwärmten und in Rücksicht der Gichtmündung wieder geöffneten Oefen fängt man nun außer den Kohlen auch an, Eisensteine nebst dem etwa zur Schmelzung nöthigen Zuschlag, beydes jedoch nur in geringer Menge aufzugeben. Sind nun die ersten Eisensteine in den Schacht bis zur Form gesunken, so öffnet man den Zwischenraum zwischen dem Tümpel und dem Wallstein, und läßt das Gebläse an, (was man das Anblasen nennt); dieses darf jedoch anfänglich nicht zu heftig blasen, sondern der Wind muß eben so wie die aufzugebenden Mengen von Eisensteinen nur nach und nach zunehmen, bis der Ofen den höchsten Hitzgrad erlangt hat, wo dann erst die vollen Gichten aufgegeben werden. Jedesmal nämlich, wenn die Masse im Ofen bis zu der durch das Gichtmaß bestimmten Tiefe von 4 bis 5′ gesunken ist, werden zuerst wieder Kohlen und auf diese Eisensteine einge-

tragen. Alles zusammen, was von diesen 3 Dingen auf einmal aufgegeben wird, heißt eine Gicht. Diese Gichten sind, so lange nicht besondere Veränderungen nöthig werden, von gleicher Menge und im gleichen Verhältnisse zusammengesetzt.

Die Zusammensetzung der Gichten, von denen binnen 24 Stunden in einem Ofen mittler Größe 24 bis 36 aufgegeben werden, ist sehr wichtig; denn es muß nicht nur die Menge der Kohlen mit den Eisensteinen in einem richtigen durch Erfahrung gefundenen Verhältnisse stehen, sondern es ist auch die richtige Vermischung der verschiedenen Arten von Eisensteinen sehr wesentlich. Man vermengt nämlich die leichtflüssigern mit den strengflüssigern, wodurch diese ebenfalls leichter in Fluß kommen und weniger Verlust durch Verschlackung erleiden; oder man setzt, wenn man die vorhandenen Eisensteine durch keine dergleichen Mischung leichtflüssiger machen kann, noch einen besondern Fluß oder Zuschlag zu. Dieser Zuschlag richtet sich nach der Beschaffenheit der erdigen Bestandtheile der zu verschmelzenden Eisensteine, als der eigentlichen Ursache ihrer Strengflüssigkeit, und kann sehr verschieden seyn. Im Allgemeinen hat man die Erfahrung gemacht, daß unter allen Erden eine Mischung von Kalk, Thon und Kieselerde am leichtflüssigsten ist, und daher auch bey ihrer Verschlackung das wenigste Eisenoxid in sich behält. Wenn demnach nur ein oder zwey von diesen Erdarten in den Eisensteinen enthalten sind, so werden die fehlenden als Zuschlag hinzugesetzt. Der Fluß, der am gewöhnlichsten angewendet wird, ist der Kalkstein. Dieser gewährt noch den besondern Vortheil, daß er die in den Erzen vielleicht noch enthaltenen Säuren, als die Phosphorsäure und die Schwefelsäure aufnimmt. Ein anderer vortheilhafter Zuschlag ist der Braunstein, der die Verschlackung sehr befördert.

Anmerk. Auch zu sehr reichen Erzen nimmt man Zuschlag, weil sie außerdem bey dem Schmelzen nicht genug Schlacken geben würden, um das reducirte Eisen gegen die Wirkung der Gebläse zu schützen; vortheilhafter wird dieß jedoch durch deren Vermischung mit ärmern Erzen erlangt.

§. 166.

Das Schmelzen und Abstechen des Eisens, das Ausräumen des Gestelles und das Ausblasen des Ofens.

In Hinsicht auf den Schmelzungsprozeß des Eisens unterscheidet man im Hohofen vier Theile: den Aufgebungsraum oder die Gicht; den Röstungsraum von der Gicht bis zur Rast; den Schmelzungsraum von der Rast bis unter die Form; und den Sammlungsraum oder den Heerd, d. i. das Gestelle. In dem Röstungsraume werden die Steine gleichsam nochmals geröstet, und die in ihnen vielleicht noch enthaltenen Feuchtigkeiten und Säuren vollends verflüchtigt. Während nun die Gichten sich nach und nach mehr senken, kommen sie auch in eine größere Hitze, bis sie endlich im Schmelzungsraume auf der Rast aufruhend, der größten Hitze und dem Gebläse ausgesetzt, in Fluß kommen. Hierbey verbindet sich der Sauerstoff des Eisenoxids mit dem Kohlenstoff zu kohlensaurem Gas, doch nimmt das solchergestalt oxidirte Eisen ebenfalls etwas Kohlenstoff auf und trennt sich dagegen von den erdigen Theilen, die mit einer kleinern oder größern Menge Oxids in Schlacken zusammenschmelzen. Sowohl das Eisen als die Schlacken fallen tropfenweise nieder und sammeln sich im Heerde, wobey jedoch die Schlacken stets zu oberst schwimmen und so das Eisen gegen Erneuerung der Oxidation schützen.

Das auf vorstehende Weise erzeugte Roheisen ist jedoch hauptsächlich wegen der verschiedenartigen Be-

schaffenheit der Erze und Temperatur nicht immer von gleicher Beschaffenheit und Güte, und man erhält überdieß bey sonst gleichen Umständen, bey einer höhern Temperatur ein besseres Eisen als bey einer niederen. Es hängt aber diese vorzüglich wieder vom Verhältniß der Kohlen zu den Eisensteinen ab, ob sie schon auch durch andere Umstände vermindert werden kann. Dieses Verhältniß laßt sich jedoch nicht allgemein angeben, weil es wieder von der Beschaffenheit der Eisensteine, von der Stärke der Gebläse ꝛc. abhängig ist.

Man unterscheidet den Zustand des Ofens in Hinsicht des Verhältnisses der Kohlen zu den Eisensteinen, in den Rohgang und den Gargang. Bey dem Rohgange ist der Ofen im Verhältniß der Kohle mit Eisensteinen überladen, so daß meist weißes Roheisen erzeugt wird; bey dem Gargange aber ist das Verhältniß umgekehrt, so daß meist graues Roheisen gewonnen wird. Fällt der Zustand des Ofens zwischen den Roh- und den Gargang, so wird ein in Rücksicht seiner Eigenschaften zwischen das weiße und graue fallendes Roheisen erzeugt.

Die Kennzeichen des Rohganges sind eine stark herausbrechende ins Blaue spielende und mit vielem Rauch vermischte Flamme vor dem Tümpel, wenn die Form nur schwach leuchtet und ein dunkelrothes Licht verbreitet; wenn die Schlacke dunkel und unrein ist; wenn das abgestochene Eisen auf der Oberfläche löcherig; wenn es so wie die Schlacke ohne Graphit ist, und wenn es bey dem Ausfließen in die Formen ins Dunkelrothe spielt.

Die Kennzeichen des Garganges sind, wenn im Tümpel gar keine Flammen zum Vorschein kommen, wenn die Form hell leuchtet, wenn sich ein weißer Anflug in der Gichtmündung zeigt, wenn eine weiße und durchsichtige Schlacke auf dem Eisen schwimmt,

sowohl in ihr als dem Eisen Reisbley ist, und wenn endlich das Eisen beym Abfließen eine weiße Farbe hat und durchaus nicht ins Gelbe spielt.

Das Formauge muß, damit der Schmelzungsproceß nicht unterbrochen werde, immer von Frischeisen, d. i. von sich ansetzenden erkaltendem Eisen, von Schlacken, Steinen ꝛc. reingehalten und überhaupt alles, was von diesen in das Gestell herunterfällt, mit Hacken herausgezogen werden. Auch muß deshalb die Oeffnung unter dem Tümpel (wenn nicht im Gestelle gearbeitet wird) mit Kohlen verstopft gehalten werden, die man aus dem Gestelle an die Oeffnung heranzieht und mit Kohlengestübbe, Sand oder Schlacken bedeckt.

Das Ausräumen des Ofens, d. i. die Fortschaffung der Schlacken aus dem Gestell, muß so oft geschehen als gestochen werden soll, oder die flüssige Masse bis an das Formauge gestiegen ist. Im Anfang muß man sie meist mit Haken herausziehen, nach kurzer Zeit aber sind sie gewöhnlich so flüssig, daß sie von selbst über den Wallstein abfließen, wenn man die Kohlen wegstößt, welche die Oeffnung über ihn verschließen. Die Stücke, welche sich an den Wänden des Gestelles angesetzt, müssen abgestoßen und ebenfalls ausgeräumt werden.

Wenn endlich der Heerd mit Eisen angefüllt ist, so wird dieses nach vollbrachter Ausräumung und Verstopfung des Formauges abgestochen, d. i. man öffnet den Stich und läßt das Eisen durch ihn in einer vor dem Stich in den Sand gemachten, mit Kohlengestübbe bestreuten Rinne in Gänse, d. h. dreyeckige große Prismen, oder gleich in Formen zu Kanonen ꝛc. fließen, wobey einige Arbeiter die vielleicht mit herbeyfließenden Schlacken vermittelst eiserner mit Lehm überzogener Haken zurückhalten. Dann wird das Gestelle vollends von Schlacken gereinigt, das Formauge

wieder geöffnet, der Stich und die Oeffnung unter dem Tümpel aber von neuem wieder verstopft. Bey kleinen Gußwaaren und Munition wird das Eisen gewöhnlich mit eisernen mit Lehm überzogenen Schöpfkellen geschöpft und in die Formen gegossen, ohne abgestochen zu werden.

Das Ausschmelzen des Eisens wird nun auf vorbeschriebene Weise ununterbrochen fortgesetzt (wobey man aller 12 bis 24 Stunden einen Abstich macht, bis man die Campagne durch das Ausblasen beendigen will. Dieß geschieht durch Verminderung der Eisensteinmenge in den Gichten, und durch allmählige Verminderung der Stärke der Gebläse.

Anmerk. 1. Wenn man das Roheisen noch rothglühend in einer Wassergrube ablöscht, so läßt es sich leichter zerschlagen, um durch sein inneres Ansehen seine Beschaffenheit beurtheilen zu können.

Anmerk. 2. Versetzt wird ein Hohofen, wenn er mit mehr Erz belastet ist, als die Kohlen erschmelzen können. Dadurch geht ein großer Theil des Eisens mit in die Schlacken über, oder das Erz gelangt ungeschmolzen ins Gestell und vereinigt sich dort in feste Klumpen, so daß es endlich das Gestell ausfüllt und man den Ofen ausblasen muß. Dergleichen Versetzungen entstehen auch durch nasse schlecht geröstete Erze, schlechte Kohlen, oft unterbrochnes Gebläse, das Hängen der Gichten, d. i deren ungleiches Niedersinken u. s. w. Die Mittel, um Versetzungen im Entstehen unschädlich zu machen, sind Verminderung der Erzgichten und schleunige Reinigung des Gestells.

§. 167.

Vom Roheisen.

Nach der bisher fast allgemein angenommenen Theori ist das Roheisen eine Verbindung von Eisen, Kohlenstoff und Sauerstoff, die zufällig noch andere

Bestandtheile haben kann; und der Unterschied zwischen weißem und grauem Roheisen besteht nach dieser Theorie in der im erstern enthaltenen geringern Menge Kohlenstoff und größern Menge Sauerstoff. Mehrere neuere Chemiker, vorzüglich Berzelius und Karsten, läugnen aber auf vielfältige Untersuchungen gestützt das Daseyn des Sauerstoffes im Roheisen, und behaupten, daß die verschiedenen Eisenarten blos durch die Verschiedenheit seiner Verbindungen mit dem Kohlenstoffe entstehe, und daß andere Metalle, Erdbasen, Schwefel und Phosphor nur zufällige Begleiter sind, die ihm zwar besondere Eigenschaften mittheilen, keinesweges aber seine besondere Natur verändern können. Die Hauptgattungen des Roheisens sind:

1) Das weiße oder grelle Roheisen. Es zeigt im Bruche eine hellgraue Silberfarbe und kleine rautenförmige Flächen (Facetten). Es ist schmelzbar, zerbrechlich und so hart, daß es von der Feile nicht angegriffen wird. Es entsteht vorzüglich bey dem Rohgange des Ofens, wenn die Kohlenmenge nicht ausreicht, um den Graphit zu bilden, den es nur in geringer Menge oder gar nicht enthält, weil der Kohlenstoff in der Masse gleichförmig vertheilt ist, oder wenn die Hitze verringert worden ist. Auch entsteht das weiße aus grauem Roheisen durch plötzliches Abkühlen im flüssigen Zustande, z. B. wenn man es in nasse Formen gießt oder mit Wasser begießt, wodurch die Bildung des Graphits aufhört. Man benutzt dieß, um graues Roheisen zur Verwandlung in Stabeisen oder Stahl geschickter zu machen.

Ein Gehalt von Mangan erhöht die Härte, die weiße Farbe und den Glanz sehr, und verhindert überhaupt, wenn er hinlänglich ist, die Entstehung des grauen Roheisens selbst bey dem garsten Gange des Hohofens. Mangan gehaltiges Roheisen ist daher das

natürliche weiße Roheisen. Karstens Hdb. d. Eisenhüttenk. I. S. 227.

Das weiße Roheisen kann zu keinen Werkzeugen und Dingen angewendet werden, welche einigen Widerstand erleiden oder der Ausbesserung bedürfen, und ist daher weder zu Geschütz, noch zu Munition, noch zu Achsen brauchbar.

2) Das graue Roheisen ist weicher und strengflüssiger als das weiße, auch im Bruche grau, dicht und körnig; und zwar um so feinkörniger, je heller seine Farbe ist. Es entsteht nur bey dem Gange des Ofens, wenn er reichlich Kohlen hat und zur Bildung des Graphits hinlänglich erwärmt ist, indem graues Roheisen im Zustande der Vollkommenheit den Kohlenstoff blos im Graphit enthält.

Setzt man weißes Roheisen einer langen Glühhitze aus, so überzieht es sich mit Glühspahn, verliert aber unter diesem Glühspahn sein strahlig blättriges Gefüge und Farbe, und verwandelt sich nach und nach in graues Roheisen. Auch scheint überhaupt alles graue Roheisen aus weißem, durch Erneuerung oder Vermehrung der Hitze zu entstehen; denn das auf solche Weise entstandene enthält nicht nur eben so viel Kohlenstoff, als das aus denselben Erzen gewonnene graue Roheisen, sondern dieses entsteht auch nie ohne große Hitze, selbst bey dem reichlichsten Verhältniß der Kohlen.

Vom grauen Roheisen hat man folgende 3 Abstufungen.

a) Das hellgraue Roheisen. Es hat beynah die Härte und Sprödigkeit des weißen, und ist deshalb auch nicht zu Kanonen, Ambößen ꝛc. wohl aber zur Eisenmunition brauchbar.

b) Das gare Roheisen, auch blos graues Roheisen genannt. Es ist weicher und dünnflüssiger, als das hellgraue, hat Dehnbarkeit und Zähigkeit, und ist

zu Kanonen, Achsen, Munition und überhaupt zu allen Dingen vorzüglich brauchbar, welche einen starken Widerstand erleiden.

c) Das dunkelgraue Roheisen. Es verdankt seine Entstehung einem bedeutenden Ueberfluß an Kohlen bey der Schmelzung. Das Uebermaß von Graphit in ihm macht es weich, porös, und zu Geschütz, Munition und überhaupt zu allen Dingen unbrauchbar, die einiger Härte und Festigkeit bedürfen.

3) Das halbirte Roheisen. Es entsteht, wenn gerade so viel Eisensteine in den Hohofen aufgegeben werden, als er gleichförmig verschmelzen kann, und ist das Mittel zwischen dem weißen und grauen Roheisen. Es ist im Bruche entweder hellgrau mit weißen Flecken, oder weiß mit grauen Flecken, und kommt in seinen Eigenschaften dem hellgrauen Roheisen ziemlich nahe, weshalb man es auch zur Eisenmunition anwenden kann.

Anmerk. Das Roheisen läßt sich vorzüglich durch das aus ihm gefertigte Stabeisen prüfen; denn ist dieses geschmeidig und zäh, und sowohl im glühenden als im kalten Zustande streckbar, so ist auch das Roheisen von guter Beschaffenheit.

§. 168.

Das Umschmelzen des Roheisens.

Heutzutage wird das Roheisen an vielen Orten, vorzüglich in England, nochmals umgeschmolzen; theils weil man aus den Hohöfen nicht immerwährend flüssiges Roheisen und auch, wenigstens nicht ohne andere Nachtheile von der Beschaffenheit haben kann, von der man es braucht; theils um Dinge von sehr großem Gewicht, z. B. 24pfündige Kanonen zu gießen; theils aber auch, weil man zuweilen an solchen Orten Eisengießereyen anlegt, wo keine Hohöfen sind.

Das gare Roheisen eignet sich zum Umschmelzen am meisten, weil dieses, ob es schon z. B. strengflüssiger als das weiße Roheisen, dafür auch dünnflüssiger ist, länger im Fluß bleibt, weniger vom Zutritt der Luft geändert wird und weniger Abbrand erleidet. Das Umschmelzen selbst kann auf dreyerley Art geschehen, als:

1) In großen Tiegeln von feuerfestem Thon oder Graphit, welche in einen Windofen eingesetzt und mit brennenden Kohlen umgeben werden. Ob schon das Roheisen bey dieser Methode die wenigste Veränderung erleidet, so ist sie doch sehr kostbar und nur für geringe Eisenmengen anwendbar.

2) In Cupolöfen, d. i. in kleinen 5—13′ hohen, mit einem Gebläse versehenen und auf einem gemauerten Fundamente unter einer Esse angebrachten Schachtofen. Sie bestehen äußerlich meist aus mehrern übereinander stehenden Cylindern, und sind inwendig mit feuerfesten Ziegeln ausgesetzt. Ihre Form ist 15 bis 20″ über ihrem aus Sand und Thon festgestampften Boden; auch haben sie oft mehrere Formen über einander, damit der Ofen desto mehr flüssiges Eisen (16—60 Centner) fassen könne, da alsdann diejenigen Formaugen, durch welche das Gebläse nicht wirkt, einstweilen mit Lehm verstopft werden.

Ob schon das Roheisen bey dieser Schmelzung dem Einfluß der Kohle wieder ausgesetzt wird, so geschieht sie doch so schnell, daß keine neue Verbindung mit letzterer statt finden kann; dagegen scheint aber der Graphit sich gleichförmiger zu vertheilen oder zum Theil abzuscheiden, weil das Eisen durch sie feinkörniger, gleichartiger und dichter wird.

3) In Flammenöfen (Reverberiröfen) von verschiedener Größe, um 16 bis 60 Cntr. in der Regel auf einmal umschmelzen zu können. Sie sind in der Hauptsache wie die Gußöfen zum Stückmetall Tab. VII.

Fig. 72, 73 und 74 beschaffen, und bestehen aus einem Roste für das Brennmaterial, einem Heerde, auf welchen das Eisen gelegt wird, und aus einer 36 bis 50′ hohen Feuereſſe. Ueber dem Rost und Heerd ist ein Gewölbe, so daß die Flamme über den Heerd streichen muß, um in den Fuchs d. i. den Rauchabführungskanal zu gelangen. Unter dem Roste muß die atmosphärische Luft frey zutreten können, über ihm aber das Gewölbe überall luftdicht verschlossen seyn; damit die dichtere äußere Luft schnell durch den Rost dringe und die Verbrennung des Brennmaterials (meist abgeschwefelte Steinkohlen) beschleunige. Damit jedoch weder die Kohlen noch die durch den Rost eindringende kalte Luft, von der unmittelbaren Einwirkung abgehalten werden, so befindet sich zwischen dem Roste und dem Heerde die Brücke, d. i. eine kleine von feuerfestem Material erbaute Erhöhung.

Das Eintragen der Kohlen geschieht durch eine über dem Rost befindliche, während des Schmelzens mit Kohlen verstopfte Oeffnung, so wie das Eintragen des Eisens durch eine andere an der Seite des Heerdes hinterwärts nach dem Roste zu befindliche, innerlich von einer eisernen mit Thon bestrichenen Thüre verschlossene Oeffnung. Nach der Esse zu senkt sich Heerd und Gewölbe, damit das auf den, dem Roste zunächst liegende Theil des Heerdes eingetragene Eisen, nach den tiefer liegenden herunter fließen, ausgeschöpft oder durch den daselbst befindlichen und mit Kohlengestübbe verschlossenen Stich abgelassen werden könne.

Die Flammenöfen geben eine vorzüglich große Hitze und das graue Roheisen wird durch das Umschmelzen in ihnen fester und dichter, ohne doch so hart zu werden, daß es sich mit Werkzeugen nicht mehr bearbeiten ließe. Je öfter es darin umgeschmolzen wird, desto heller wird es, ohne ganz weiß zu werden. Sein Ge-

füge bleibt daben stets körnig und zackig; ein Beweiß, daß das Eisen sich dem gefrischten Zustande immer mehr nähert. Mit der zunehmenden lichten Farbe nimmt überhaupt die Festigkeit und Härte, keineswe- ges aber die Sprödigkeit zu. Es ist daher das Um- gießen des Eisens in Flammenöfen dem in Kupolöfen, ob es schon kostspieliger ist, bey solchen Dingen vor- zuziehen, welche Härte und Festigkeit wie z. B. die Geschütze bedürfen; als wozu man auch in England das Roheisen in dergleichen Reverberiröfen umschmilzt.

Anmerk. Zu sehr großen Gußwaaren nimmt man wohl auch das Eisen aus mehrern Flammenöfen zusammen, wobey aber auf eine sehr gleichför- mige Schmelzung zu sehen ist.

§. 169.

Das Frischen des Eisens.

Das Frischen, d. i. die Verwandlung des Roh- eisens in möglichst reines, d. i. in geschmeidiges Eisen, geschieht durch Abscheidung des Kohlenstoffes und anderer im Eisen zufällig enthaltener Substanzen. Diese Abscheidung kann nur durch Oxydation der fremd- artigen Bestandtheile mit Hülfe des Sauerstoffes ge- schehen, wobey es aber nicht zu vermeiden ist, daß auch ein Theil des Eisens oxydirt und verschlackt.

Das weiße Roheisen geht weit schneller als das graue in den Zustand des geschmeidigen Eisens über, doch läßt er sich auch bey dem letztern durch einen Zu- satz von Hammerschlag oder garer Frischschlacke (die beym Frischen in den letzten Perioden entsteht), be- schleunigen, was bey dem weißen Roheisen nicht rath- sam ist, weil dann die Abscheidung der fremden Theile nur sehr unvollkommen geschieht. Ueberhaupt kann nur solches weißes Roheisen mit Vortheil gefrischt wer- den, welches aus guten Erzen und nicht bey Coacks,

sondern bey Holzkohle ausgeschmolzen wurde und daher sehr rein ist, außerdem das dunkelgraue Eisen wegen seiner vollkommenern Abscheidung vorgezogen wird. Solches reines Eisen darf man nur, wenn es aus dem Hohofen kömmt, noch glühend in kaltes Wasser werfen, um es in weißes Roheisen zu verwandeln und so zum Frischen vorzubereiten.

Das Frischen des Eisens kann entweder auf Frischheerden, oder in Flammenöfen wie in England geschehen. Das Heerdfrischen hat mehrere Methoden, unter denen die deutsche die wichtigste ist, von der die übrigen nur wenig wegen Lokalumständen ꝛc. abweichen.

§. 170.

Die deutsche Frischungsmethode.

Das deutsche Frischen geschieht auf dem Frischheerde, d. i. einem gewöhnlichen unter einer auf Säulen oder einem Gewölbe ruhenden Esse, der mit Eisenplatten belegt ist, und in der einen vordern Ecke eine prismatische Vertiefung das Feuer oder auch den Heerd hat, in der eigentlich das Verfrischen des Roheisens geschieht, während der übrige Theil des Heerdes zu dessen Aufbringung dient.

Der Vorheerd, d. i. die vordere oder Arbeitsseite des Frischheerdes ist mit der eisernen Vorheerdsplatte bedeckt. Das Feuer, zuweilen auch der Heerd genannt, ist unten von der Bodenplatte oder Zacke und auf drey Seiten von der Form-, der Gicht- und der Hinterzacke eingeschlossen. In der Vorheerdplatte ist ein mit feuchtem Kohlengestübbe verstopftes Schlackenloch; auch liegt über ihm noch die eiserne Schlackenplatte, welche zur Zusammenhaltung der Kohlen dient.

Die Form, durch welche das Gebläse wirkt, liegt auf der Formseite im eisernen Formkasten, welcher

auf den Formzacken aufgemauert ist. Die Formen, so meist von Kupfer sind, stechen d. i. sie haben ihre Richtung etwas unterwärts.

Jedesmal, wenn eine Quantität Eisen gefrischt werden soll, wird der Frischboden mit klaren Kohlen vom vorigen Frischen bedeckt und der Frischraum mit feuchtem Kohlengestübbe gleichsam ausgefüttert. Sodann schiebt man die Roheisen-Gans, welche der Formseite gegenüber auf dem Gichtzacken gelegt wurde, der Form etwas näher, setzt auch wohl nach Erfordern Zuschlag von Schlacken ꝛc. in den Heerd oder das Feuer, überschüttet diesen mit Kohlen und läßt das Gebläse an. So wie nun der vordere Theil der Gans nach und nach schmilzt, so rückt man sie mit einer Brechstange immer nach, und schmilzt so allmälig das ganze auf der obern Fläche des Frischheerdes aufgelegte Roheisen auf den Frischboden herunter, auf dem es sich gegen das Ende des Schmelzens in einem teigigen Zustande befinden muß. Ist das ganze Eisen geschmolzen, so nimmt das Frischen, d. i. der Oxydationsprozeß seinen Anfang, indem das Eisen nach abgelassener Schlacke von den Kohlen entblößt, und dann zum ersten Rohaufbrechen, d. i. dem Herausheben der teigigen Masse mit der Brechstange geschritten, welche Masse, nach Verhältniß ob sie mehr roh oder gar ist, beysammenbleibt oder in mehrern Stücken ausgebrochen und auf die Oberfläche des Frischheerdes gelegt wird. Nachdem nun wieder Kohlen in den Heerd geschüttet sind, werden die Eisenstücken dergestalt wieder darüber gelegt, daß die Theile, welche früher von der Form am entferntesten lagen, ihr zunächst und geradeüber zu liegen kommen, worauf man das Gebläse stärker angehen läßt, so daß das Eisen von neuem niedergeschmolzen und die Schlacke abgesondert durch die Oeffnung der zu dieser Zeit immer offen bleibenden Vorheerdplatte abgetrieben wird.

Dieses Rohaufbrechen wird noch ein oder zwey Mal wiederholt, bis sich das Eisen in einer Masse von gelblich weißer Farbe zusammen giebt, da man alsdann zum Garaufbrechen schreiten kann, d. i. man hebt den nun schon halb gefrischten Eisenklumpen mit Brechstangen bis über die Form in die Höhe, so daß der Luftzug ganz unter ihm wegstreicht, schiebt die im Heerde befindliche Kohle darunter, und thut frische Kohle und etwas Wasser auf ihn. Hierdurch geräth das Eisen bald wieder in einen halbflüssigen Zustand, in welchem die Abscheidung der Schlacke und des Kohlenstoffes vollends erfolgt, und jenes vor der Form niedergeschmolzen, zugleich aber von der Schlacke, die es umgiebt, gegen das Verbrennen, d. i. die Oxydation gesichert wird.

Sobald man bemerkt, daß das Eisen zu schmelzen beginnt, so fängt man gewöhnlich an, es anlaufen zu lassen, d. i. man sucht nach abgelassener Schlacke ein Loch durch die Kohlen zu machen, in welche man einen Anlaufstab steckt, der einen Griff hat. Diesen zieht man heraus, wenn sich etwas Eisen an ihm angesetzt hat, kühlt dieses, um es vom Kohlengestübbe zu befreyen, mit kaltem Wasser ab, schweißt es unter dem Hammer durch einige Schläge, bringt den Stab nach abermaligem Abkühlen wieder in den Heerd, und wiederholt dieses, bis der Anlaufkolben 16 bis 20 Pfd. schwer ist. Dieser Anlaufkolben wird dann ausgeschmiedet und vom Stabe abgehauen, dieser aber, wenn an dem zweyten unterdessen eingesetzten Anlaufstabe der Kolben fertig ist, wieder in den Heerd gebracht, und so fortwährend mit 2 Stäben abgewechselt, bis alles Eisen niedergeschmolzen ist; worauf man alle vielleicht noch im Heerd befindliche Eisentheilchen mit der großen Masse zusammenschweißt, und der dadurch entstandenen Luppe, durch Beklopfen eine möglichst ebene Fläche zu geben und allenfalls mit Wasser

abzukühlen sucht, auch sie auf die Schlackenplatte legt, vollends von Schlacken reinigt und nochmals mit einem hölzernen Hammer beklopft.

Nun wird die noch weißglühende Luppe unter einnen gegen 4 Centner aus Stabeisen gefertigten Hammer, der auf einen Ambos von Gußeisen schlägt, von allen Seiten gleichförmig bearbeitet, wodurch die Theilchen des weichen Eisens, welche eine Neigung zur Crystallisation haben, sich näher gebracht, auch die vielleicht noch in den Poren befindlichen Schlacken vollends ausgepreßt werden. Dann wird die Luppe mit dem Setzeisen unter dem Hammer in Schiebel, d. h. Stücke zerhauen, welche Schiebel endlich wieder auf dem Frischheerde während des Einschmelzens zur folgenden Luppe nochmals weißgeglüht und unter dem Hammer zu Stäben geschmiedet werden.

Anmerk. Noch einige andere in Deutschland übliche Methoden des Frischens in Heerden sind, die Wallonenschmiede, die Löschfeuerschmiede, die Steyersche und die Siegensche Einmalschmelzarbeit, die Märkische Osmundschmiede, die Bratfischschmiede ꝛc.

§. 171.

Von dem Frischen in Flammenöfen.

Bey dem Frischen in Flammenöfen wird das Eisen zuerst in besondern in den gewöhnlichen Frischheerden ähnlichen Heerden umgeschmolzen, erhält dadurch eine weißere Farbe und die Benennung Feineisen. Dieses setzt man in einen Flammenofen, der sich von dem §. 68. Nro. 3. beschriebenen nur dadurch unterscheidet, daß er weniger Zug hat, der überdieß durch Verschließung einer Klappe in der Esse aufzuheben, und so die Flamme von dem fast ganz horizontalen Heerde abzuleiten ist. Das Eisen ist hier in kurzer Zeit geschmolzen, worauf man die Klappe verschließt

und die flüssige Masse mit der Brechstange unaufhörlich umrührt, um ihre sämmtlichen Theile der Luft blos zu stellen. Mit diesem Umrühren fährt man fort, bis das Eisen in den gefrischten Zustand übergeht, (während dem man es jedoch einigemal wieder erhitzen muß,) bildet dann 4 bis 7 kleine Luppen aus ihm, verschließt die kleine Thüre, durch welche die Brechstange in den Heerd gebracht wurde, und öffnet dagegen die Klappe in der Esse, so daß die Flamme noch 6 bis 7 Minuten über die Luppen streicht. Dann werden sie herausgenommen und unter dem Hammer oder gewöhnlicher unter Walzwerken, welche die Arbeit verkürzen, zu Stäben ausgestreckt. Diese Frischungsart ist sehr kostspielig und giebt kein besseres Stabeisen, als das Heerdfrischen.

§. 172.

Das Luppenfrischen.

Das Luppenfrischen, wobey man das geschmeidige Eisen unmittelbar aus den Erzen zieht, geschieht nach der deutschen Methode in einem, mit einem Gebläse versehenen Rennheerde, d. i. einem aus Eisenplatten zusammengesetzten oder gemauerten Heerde, der mit Kohlengestübbe ausgeschlagen wird und so gleichsam einen Kohlentiegel bildet. In diesen Heerd wird das Erz, nachdem er angewärmt worden, schaufelnweise auf die über dem Feuer aufgehäuften Kohlen geworfen, durch welche es sich nach und nach durchziehen und durchschmelzen muß. Hat sich nun eine hinlängliche Eisenmenge im Heerde gesammelt, so hält man mit aufgeben ein und bringt die Masse nach abgestochener Schlacke zu einer Luppe zusammen, auf die man das Gebläse wirken läßt, um sie vollends in geschmeidiges Eisen zu verwandeln. Häufig erzeugt man aber auch in diesen Rennfeuern solches Eisen, welches noch

nicht völliges Stabeisen ist, und nochmals in einem zweyten Feuer umgeschmolzen werden muß. Da das Luppenfrischen auch einen großen Aufwand an Brennmaterial verursacht, so ist es heutzutage nicht sehr mehr üblich.

§. 173.

Vom Stabeisen.

Das auf vorige Art gewonnene sogenannte geschmeidige Eisen, Stabeisen oder Schmiedeeisen ist Eisen im möglichsten Zustande der Reinheit. Es hat auf dem frischen Bruche eine lichtgraue Farbe, einen vollkommen metallischen Glanz und eine körnige und zackige Textur. Es ist ferner geschmeidig, streck- und dehnbar, wird von der Feile angegriffen und weicht dem Grabstichel. Es bedarf zum Uebergang in völlige Flüssigkeit eines solchen Hitzgrades, daß man es lange für völlig unschmelzbar gehalten hat; läßt sich aber in der Weißglühhitze (Schweißhitze) schweißen, d. i. zwey durch diese Hitze erweichte Stäbe lassen sich durch einen mechanischen Druck als Pressen oder Hämmern, zu einer Masse vereinigen.

Anmerk. 1. Nach Gassendi (aidemem. 357) soll alles für die Artillerie bestimmte Eisen geschweißt seyn, um mehr Zähigkeit zu gewinnen. Es sollen nämlich die Stäbe in der Mitte zerbrochen und dann die Stücke so zusammengeschweißt werden, daß sie in ihrer ganzen Länge auf einander zu liegen kommen, worauf man sie bis zur verlangten Stärke wieder ausstreckt.

Anmerk. 2. Ist das Stabeisen bey dem Schweißen nicht gehörig weißglühend, so wird es spröde, welche Sprödigkeit ihm jedoch durch das Ausglühen wieder entzogen wird; da sich hingegen von Natur sprödes Eisen durch Glühen nicht verbessern läßt. Dieses spröde Stabeisen bezeichnen auf dem Bruche

vielkantige Körner und eine schuppige Bruchfläche, da hingegen gutes Stabeisen entweder eine helle Farbe mit schwachem Metallglanz oder eine dunkle Farbe mit starkem Metallglanz und eine faserig sehnige Textur mit hellen Adern oder mit Körnern haben soll, die nicht eckig sind und an denen man ebenfalls schon etwas von einer sehnigen Textur wahrnimmt. Bey Stäben unter 1″ Breite und $\frac{1}{2}$″ Höhe, kann man jedoch vom Ansehen des Bruches noch nicht auf die Beschaffenheit des Eisens schließen.

§. 174.

Von dem rothbrüchigen und dem kaltbrüchigen Eisen.

Der Rothbruch und der Kaltbruch sind die 2 Hauptfehler, denen manche Eisensorten ausgesetzt sind, welche deren Gebrauch im bürgerlichen Leben nachtheilig sind, und wodurch sie überhaupt für die Artillerie ganz unbrauchbar werden.

Das rothbrüchige Eisen läßt sich zwar kalt und weißglühend schmieden, ohne aufzureißen, verliert diese Eigenschaft aber im Rothglühen und bekommt beym Erkalten Risse oder Brüche auf den Kanten. Es rostet unter allen Eisenarten am leichtesten, hat sehr wenig Elasticität und eine bläulichgraue Farbe. Die gewöhnliche Ursache des Rothbruches ist der im Eisen enthaltene Schwefel, daher es auch beym Glühen schweflig riecht. Die Verbesserung des Rothbruches kann nur von den Erzen ausgehen, und durch deren sorgfältiges Rösten, mehrmaliges Ablöschen im Wasser und durch einen möglichst garen Gang des Hohofens bewirkt werden.

Das kaltbrüchige Eisen ist weiß und rothglühend, sehr geschmeidig und dehnbar; kalt aber verträgt es weder Schläge noch Biegung, und bricht gerade und winkelrecht. Es rostet nicht leicht an der

Luft, und seine Bruchfläche ist von sehr heller Farbe und schuppig oder mit flachen vielseitigen Körnern bedeckt. Die gewöhnliche Ursache des Kaltbruchs ist der mit dem Eisen verbundene Phosphor; und ob schon dieser Fehler sich vielleicht nie ganz heben läßt, so kann er doch durch sorgfältiges Verwittern der Erze, durch einen garen Gang des Ofens und durch Kalksteinzuschläge beym Ausschmelzen und beym Frischen, sehr vermindert werden.

§. 175.

Vom Stahl.

Die dritte Hauptgattung des Eisens ist der Stahl. Er enthält den Kohlenstoff ebenso wie das weiße Roheisen gleichförmig in der ganzen Masse vertheilt, jedoch in geringerer Menge als in diesem, und steht also zwischen dem weißen Roheisen und dem Stabeisen in der Mitte, von denen er sich dem einen oder dem andern nach Maßgabe seines Kohlenstoffgehaltes mehr nähert. Der Stahl ist dichter, nimmt die magnetische Kraft schwerer an und behält sie länger, und rostet auch schwerer als das Stabeisen. Seine Bruchfläche zeigt feine Körner ohne bestimmte Form, und je dichter und gleichartiger diese sind, desto besser ist auch der Stahl. Seine Farbe muß graulichweiß seyn, und darf nie ins Bläuliche spielen. Eine Haupteigenschaft des Stahles, die auch sein Unterscheidungszeichen vom Stabeisen ist die, daß er, wenn man ihn glühend im kalten Wasser ablöscht, oder durch Berührung eines andern kalten Körpers schnell abkühlt, sehr an Härte gewinnt, gehärtet wird.

Ungehärteter Stahl verhält sich im Allgemeinen wie sehr hartes Stabeisen. Er muß vollkommen dehnbar und geschmeidig seyn und mit allen bey Eisenarbeiten üblichen Werkzeugen bearbeitet werden können.

Durch das Härten bekommt er aber auch eine etwas geringere Dichtheit, eine glatte Oberfläche, eine etwas lichtere Farbe, vorzüglich aber eine solche Härte und Festigkeit, daß ihn die beste Feile nicht angreifen darf. Stahl aber, der beym Härten zu sehr erhitzt war, verliert alle Festigkeit und Elasticität, wird mürbe und spröde; durch das Glühen aber wird er weicher.

Der Stahl wird auf dreyerley Art erzeugt, nämlich:

1) Durch Verminderung des Kohlenstoffs im Roheisen, ähnlich wie beym Frischen des Stabeisens, woraus Rohstahl oder Schmelzstahl entsteht, der auch wohl unrichtig zuweilen Gerbstahl genannt wird, da dieß nur verbesserter Rohstahl ist.

2) Durch Glühen des mit Kohlengestübbe umgebenen Stabeisens, welches wieder etwas Kohlenstoff aufnimmt, wodurch Cement oder Brennstahl entsteht.

3) Erhält man zuweilen in Frischheerden und Rennfeuern Stahl anstatt des Stabeisens.

Die Hauptbedingungen bey jeder Stahlbereitung sind:

1) Daß man stets ein gutes und bis auf einen Mangangehalt ausgenommen reines Eisen dazu nimmt; weil der Mangan die Härte des Eisens erhöht, ohne seiner Festigkeit und Geschmeidigkeit zu schaden und so auch am Stahle wirkt. (Karstens Eisenhüttenkunde. I. 226. u. II. 633.)

2) Daß der Kohlenstoff stets gleichförmig in ihm vertheilt sey, denn nur bey einer solchen Vertheilung erhält der Stahl die ihm eigenthümliche Festigkeit und Elasticität.

§. 176.

Vom Schmelzstahl und von dem Gerben des Stahles.

Der Schmelzstahl kann unmittelbar, eigentlich nur aus dem Roheisen hergestellt werden, und graues Roheisen kann sich nur erst nach der gänzlichen Zerstörung seines Graphits in Stahl verwandeln. Gleichwohl ist man an vielen Orten genöthigt, den Stahl aus grauem Roheisen zu erzeugen, weil gewöhnlich das weiße sehr unrein ist; und man thut dann sehr wohl, das graue Roheisen durch das Ablöschen wieder in weißes zu verwandeln.

Das Bereiten des Schmelzstahles im nördlichen Deutschland und Schweden geschieht in den Frischheerden ähnlichen Stahlheerden, welche etwas kleiner sind wie jene, weniger tiefe Feuer und in ihm einen Bodenstein von Sandstein haben. Das Verfahren beym Verfrischen zum Stahl unterscheidet sich von dem zum Stabeisen dadurch, daß bey dem erstern das Garwerden des Roheisens möglichst langsam bewirkt wird, damit man es in seiner Gewalt hat, den Verbrennungsproceß im schicklichsten Zeitpunkte abzubrechen.

Bey der Stahlschmelzung werden Roheisenstücke, anfänglich von 20 Pfund, die folgenden aber schwerer bis zu 50 Pfund hinter dem Gichtzacken erst bis zum Rothglühen erwärmt und dann im Heerd so schnell wie möglich niedergeschmolzen, damit sie dabey nicht schon zu viel Kohlenstoff verlieren. Nach dem Schmelzen eines jeden Eisenstücks wird die völlig flüssige Masse, ehe man ein neues einsetzt, bey langsamen Gang des Gebläses und nachdem nöthigenfalls etwas Hammerschlag aufgestreut worden, so lange umgerührt, bis sie in einen breyartigen Zustand übergeht. Wenn man nach dem Schmelzen des dritten Stücks fühlt, daß sich die Masse auf dem Boden ansetzt, so rührt man bey

vorzüglich schnellem Gange des Gebläses im Heerde möglichst stark um, wodurch sich das Eisen, nachdem es einige Zeit vorher in Bewegung war, wirklich als ein Kuchen auf dem Boden bildet, den man so hart werden läßt, daß er leicht mit der Brechstange zu durchstoßen ist. Dann setzt man nach und nach noch ein 4tes, 5tes auch wohl 6tes schweres Eisenstück dergestalt ein, daß sie auf der Mitte des Kuchens niederschmelzen, wo man dann die Masse jedesmal umrührt. Ist alles Eisen eingeschmolzen, so hält man das Gebläse an, schiebt die Kohlen vom Schrei, d. i. vom Stahlklumpen und läßt ihn einige Zeit abkühlen. Dann nimmt man ihn heraus, zerhaut ihn in 6 bis 8 Schiebel, und wärmt und schmiedet diese während des Einschmelzens zum folgenden Schrei zu Stäben aus.

Anmerk. Auf ähnliche Art geschieht die Bereitung des Schmelzstahles überall, z. B. in Süddeutschland in Löschfeuern, die halbkugelförmig mit Kohlengestübbe ausgestampft und entweder bloß mit Mauern oder auch mit Frischzacken umgeben sind.

§. 177.

Vom Gerbstahl.

Der auf oben beschriebene Art gewonnene Rohstahl ist sehr ungleichförmig, und enthält oft in demselben Stabe zugleich den härtesten Stahl und weiches Stabeisen. Diese harten und weichen Stellen müssen daher durch das Gerben oder Raffiniren noch genauer mit einander verbunden werden. Hierzu wird der Rohstahl zuerst zu dünnen Stäben ausgereckt und mit Wasser abgelöscht. Dann legt man 6 bis 12 dergleichen Stäbe über einander in Zangen zusammen, d. i. dergestalt auf einander, daß immer ein härteres und ein weiches Stück zusammenliegen, und erhitzt diese Zangen bis zum Rothglühen, und dann

unter Bedeckung von gebrannten und pulverisirtem Thon bis zum Weißglühen, worauf man sie unter dem Hammer wieder zu Stäben ausreckt. Soll der Stahl noch ein zweytes Mal raffinirt werden, so werden die Stahlstangen in der Mitte durchgehauen und umgebogen, so daß beyde Hälften auf einander liegen und dann wie oben verfahren. Ein drittes und viertes Gerben geschieht auf gleiche Weise.

Durch das Gerben wird der Stahl gleichförmiger und gewinnt an Festigkeit und Elasticität; er verliert aber auch an Härte und nähert sich dem Stabeisen bey wiederholtem Raffiniren immer mehr, weil man den Zutritt der Luft nie ganz dabey abhalten kann, und dieser dem Stahl jedesmal etwas Kohlenstoff entzieht.

Anmerk. Die Raffinirfeuer sind gewöhnliche Schmiedeessen, welche mehrere Formen neben einander haben, und meist zur bessern Zusammenhaltung der Hitze mit einem Gewölbe bedeckt sind.

§. 178.

Vom Cementstahl.

Der Cementstahl wird nach §. 175. aus geschmeidigem Eisen gewonnen, welches in Kohlengestübbe geglüht wird, so das Eisen zur Verhinderung des Zutritts der Luft und der daraus hervorgehenden Verschlackung überall auf das sorgfältigste umgiebt.

Das Cementiren oder Brennen des Stahles geschieht in Stahlkisten, d. h. aus feuerbeständigem Thon oder dergleichen Ziegeln gefertigten Kasten, von denen 2 oder 3 in einen Cementirofen (gewöhnlich ein Flammenofen) dergestalt eingemauert sind, daß die Flamme der unter ihnen auf einem Roste befindlichen Kohlen (gewöhnlich Steinkohlen) von allen Seiten um sie herumschlagen kann. In diese Kisten werden die

Eisenstäbe dergestalt mit Kohlengestübbe eingeschichtet, daß sie sich nicht unter einander berühren, sondern auf allen Seiten mit Kohlengestübbe umgeben sind; oben aber werden die Kisten mit feuchtem Sande verschlossen. Nach verschlossenem Ofen wird Feuer in ihm angemacht und nach und nach bis zum Glühen des Eisens verstärkt und in diesem Wärmegrade unausgesetzt unterhalten, bis das Eisen gehörig cementirt ist, welches man aus den Probestäben erkennt, die aus der hierzu mit einer Oeffnung versehenen Stahlkiste herausgezogen werden. Die Dauer des Brennens ist nach der Größe des Ofens verschieden und beträgt 4 bis 12 Tage. Hat man sich überzeugt, daß das Eisen völlig durchgebrannt ist, so hält man mit Nachfeuern an, läßt den Ofen langsam erkalten und nimmt dann die Stäbe heraus, welche auf ihrer Oberfläche überall mit Blasen bedeckt sind, daher diese Stahlart auch Blasenstahl heißt.

Es ist aber der Kohlenstoff im Brennstahle eben so ungleichförmig als im Schmelzstahle enthalten und muß daher ebenfalls raffinirt oder besser durch nochmaliges Umschmelzen gleichartiger gemacht werden, weil die Erfahrung zeigt, daß der Brennstahl seine Stahlnatur beym Gerben noch weit mehr als der Schmelzstahl verliert.

§. 179.

Vom Gußstahl.

Wenn man den Stahl unter Abhaltung der Luft schmilzt und einige Zeit im vollkommen flüssigen Zustande erhält, so wird der Kohlenstoff gleichförmiger in ihm vertheilt, und dadurch der Stahl selbst in allen seinen Theilen gleichartiger und dichter. Man benutzt dieß sowohl zur Verfeinerung des Rohstahles als vorzüglich auch zu der des Cementstahles, und fertigt

ans letztern, vorzüglich in England; den Gußstahl als die allerfeinste Stahlart.

Die Bereitung des Güßstahles geschieht in feuerfesten Tiegeln auf ähnliche Art, wie das Umschmelzen des Roheisens, wobey man, um ihn gegen den Zutritt der Luft besser zu sichern, einen Fluß zusetzt, der ihn im flüssigen Zustande bedeckt. Man machte ehedem aus diesem Flusse ein Geheimniß, welcher die Eigenschaften besitzen muß, daß er dem Stahle weder fremdartige Bestandtheile beygesellt, noch ihm den Kohlenstoff entzieht. Anjetzo weiß man aber, daß z. B. ganz reines Glas, welches keine Bley- oder Arsenikttheile ꝛc. hat, allenfalls mit etwas Borax zur Beförderung des Flusses, eine gute Decke abgiebt; auch daß, wenn die Tiegel gehörig dicht verschlossen und gegen das Hineinfallen der Kohlen gesichert sind, eine dergleichen Decke nicht unumgänglich nöthig sey. Die Schmelztiegel werden theils in Flammenöfen, am häufigsten aber in Tiegelöfen eingesetzt, in denen sie unmittelbar von glühenden Coacks umgeben sind, und die sich von den Tiegelöfen zur Umschmelzung des Roheisens durch höhere Essen und einen stärkern Luftzug unterscheiden. Der in den Tiegeln geschmolzene Stahl wird in Formen gegossen und dann ausgeschmiedet. In Brechtels Jahrbüchern des polytechnischen Instituts 1ster Bd. S. 181 findet man die neuesten Erfahrungen über die Verfertigung des Gußstahles.

§. 180.

Vom Härten, Anlassen und Damasciren des Stahles.

Bey dem Härten des Stahles wird er so geschwind als möglich, doch nicht zu sehr, und zwar nach Maßgabe seiner Beschaffenheit braun oder hellroth glühend gemacht und dann schnell abgekühlt. Es ist aber bey

aller Vorsicht unmöglich, daß der Stahl beym Härten jederzeit den schicklichsten Hitzgrad erhalte, so daß er nicht entweder zu wenig Härte und Elasticität, oder zu viel Härte bekomme. Den ersten Fehler verbessert man durch wiederholtes Härten, den andern durch das Anlassen oder Anlaufenlassen des Stahles. Dieß geschieht durch sein abermaliges Glühen, wobey er allmälig, noch ehe er in den rothglühenden Zustand kommt, wahrscheinlich durch die Oxidation seiner Oberfläche, verschiedene Farben annimmt. Er geht dabey von der ersten strohgelben, zur goldgelben, karmosinrothen, violetten, dunkelblauen, hellblauen und grünen über, die wieder ins weiße übergeht. In dem Maße, wie diese Farben wechseln, nimmt auch die Härte des Stahles ab und seine Festigkeit zu, und die Anlaufgrade bezeichnen daher die Wärmegrade, bis zu welchen man den Stahl zu jedem Zweck der Erfahrung gemäß erhitzen muß. Ueber das Härten des Stahles liefern Brechtels Jahrbücher ꝛc. 1ster Bd. S. 194. eine sehr schöne Abhandlung.

Anmerk. Derjenige Stahl ist gewöhnlich der beste, welcher beym geringsten Hitzgrade die größte Härte bekömmt, und vor und nach dem Harten die größte Elasticität und Festigkeit hat. Die Elasticitat des Stahles nimmt mit der Zähigkeit beym Anlassen nur bis zu einem gewissen Grade zu, dann aber so wie die Härte ab.

Der sogenannte damascirte Stahl wird aus Eisen und Stahlstäben zusammengeschmiedet, um die Zähigkeit des Stahles zu vermehren, ohne seiner Härte und Elasticität Abbruch zu thun. Man wendet ihn vorzüglich zu Gewehrläufen und Säbelklingen an, auch ist er zu eisernen Achsen anwendbar.

Dritte Vorlesung.

Von dem Formen der Feuergeschütze.

§. 181.

Arten, das Geschütz zu formen.

Es giebt heutzutage vorzüglich zweyerley Arten, das Geschütz zu formen, nämlich in Lehm oder in Sand. Die erstere Art ist bey allen metallenen Geschütz und bey dem meisten eisernen gebräuchlich; die letztere Art aber wurde während der Revolution in Frankreich, besonders beym eisernen Geschütz, überhaupt aber auch neuerdings in Deutschland, vorzüglich zum Gießen der Munition ganz vorzüglich angewendet.

A. Das Formen in Lehm.

§. 182.

Zubereitung des Formlehms.

Um im Lehm formen zu können, muß man zuerst einen guten Formlehm haben. Dieser wird aus gewöhnlichem gelben Lehm gemacht, den man auf der Lehmbank mit dem Lehmmesser, einem stumpfen, eisernen, wie ein Messer geformten Werkzeug, mit Wasser dergestalt gut durcharbeitet, daß er in allen seinen Theilen fein ist. Er besteht aus einer durchs Aussieben und Schlemmen gereinigten Thonerde, zu welcher gewöhnlich Kühhaare oder auch trockner Pferdemist, als Bindungsmittel, beygemischt wird, unter dem sich jedoch kein Stroh oder Heu befinden darf. Er muß in dieser Absicht auf einem festen Boden mit hölzernen Ham-

mern oder Stampfern ganz klar gemacht, zu wieder-holtenmalen geschlemmt, wieder getrocknet und durch ganz feine Drathsiebe gestäubt werden, ehe man ihn beymischen kann. Gewöhnlich bedient man sich dreyer-ley Arten von Formlehm, als:

1) Schlotterlehm, zum Ausfüllen der Zwischen-räume. Dieser besteht aus Lehm, sehr klar ge-stoßenem Ziegelmehl und Pferdemist, welcher letz-tere ihm nicht nur mehr Zusammenhang giebt, sondern auch die nachherige Ausleerung der Form erleichtert.

2) Starken Lehm oder den eigentlichen Gußlehm, welcher sehr bildsam, fest und durchaus feuerbe-ständig seyn muß. Er besteht aus Lehm und Töpferthon, und muß da, wo man eine solche Mi-schung nicht in der Nähe der Gießerey findet, aus diesen Substanzen zusammengesetzt werden. Ueber-dieß vermischt man ihn noch mit feinem grauen Flußsand oder Ziegelmehl, durch deren Ausdeh-nung in der Hitze das Zusammenziehen des Thons gleichsam ersetzt und das Schwinden der Formen behindert wird. Auch setzt man endlich noch Pfer-demist und grobe Wollflocken oder Kuhhaare hin-zu, um seine Festigkeit zu vermehren.

3) Zierlehm; mit welchem die feinen Verzierun-gen und überhaupt die Oberfläche der Form aus-gedrückt werden. Man macht ihn an manchen Orten aus Schlotterlehm, den man mit Wasser vermischt, durch ein Sieb zieht, einige Zeit fau-len läßt, trocknet, zerklopft, und ihm gleiche Theile feinen durchgesiebten Thon und weißen Sand, so wie etwas Kuhhaare und Wollflocken zusetzt. An andern Orten wird zur Verfertigung des Zier-lehms ½ Faß Töpferthon mit 2 Eymern Pferdemist vermischt, mit Wasser begossen, nach einigen Ta-

gen in runde Kuchen geformt, und nachdem diese völlig getrocknet, zu Pulver gestoßen. Dieses Pulver wird dann mit Wasser angefeuchtet, welches mehrere Tage über Pferdemist gestanden hat, auf einem Reibesteine klar gerieben, dann mit 1 Lb. fein pulverisirten Bleyweiß vermischt und zuletzt nochmals mit Urin und mit dem weißen von 12 Eyern abgerieben.

Ueberhaupt richten sich die verschiedenen Abstufungen des Formlehms nach der mehrern oder mindern Fettigkeit des Lehms oder Thons und nach seiner sonstigen Beschaffenheit, die erst an jedem Orte durch Versuche geprüft werden muß, daher denn auch die Zusammensetzung des Formlehms fast in allen Gießereyen von einander abweicht.

Manche Stückgießer verwerfen den Zusatz von Pferdemist und Kuhhaaren, weil sich die Feuchtigkeit in ihnen verweilt, wodurch der Formlehm leicht aufschwellen oder aufreissen kann, welches sie doch geradehin verhindern sollen. Diese waschen und brennen den Lehm bey einem hellen Feuer, reiben ihn klar und sieben ihn. Hiervon nehmen sie dann $\frac{4}{9}$, vermischen diese mit $\frac{5}{9}$ neugebrannten Lehm und machen diese Mischung zu einem starken Teig, der ihren Formlehm abgiebt.

§. 183.

Das Formbret und die Formspindel.

Wenn der Stückgießer die Zeichnung zu dem zu gießenden Stück erhalten hat, — welche in natürlicher Größe seyn muß, weil von ihr die Maße mechanisch abgenommen werden, — so fertigt er ein sogenanntes Formbret, an dessen einer zur bessern Dauer und mehrern Genauigkeit mit Blech beschlagenen Seite, die äußere Gestalt des Geschützes dermaßen ausgeschnitten wird, daß die gerade Kante des Bretes, wie in Fig. 58.

A. oben und unten von der Seelenaxe gleichweit abstehr, weil außerdem die am Rohre befindlichen Friesen schief abgeschnitten würden. Die Friesen selbst müssen etwas größer im Formbrete eingeschnitten werden, als sie auf dem Gußrisse sind, damit sie nach erfolgtem Gusse desto schärfer und richtiger abgedreht werden können. Auch muß ein großer cylindrischer Ansatz mit geformt und angegossen werden, welcher das flüssige Stückmetall durch seine Schwere recht dicht zusammendrückt, weil sich das Metall im Gießen oben beym Einguß nicht dicht genug zusammensetzt, sondern eine Oberfläche voller Blasenlöcher hervorbringt. Dieser Ansatz, welcher nach vollbrachtem Gusse wieder abgeschnitten wird, heißt der verlorne Kopf, und dient dazu, das allmälige Zusammensinken des erkaltenden Metalls in der Form unschädlich zu machen, das vorzüglich dadurch entsteht, daß im untern Theile der Form eine große Menge Metalltheilchen durch den großen Druck der ganzen Metallmasse hineingepreßt werden, so daß sie auf allen Seiten durchdringen. Er gewährt aber auch noch den Vortheil, daß die Metalltheile, in welchen sich bey der Bronze Kupfer und Zinn nicht gehörig vereinigt haben sollten, vermöge ihrer größern Leichtigkeit, von den schwerern Theilen, in welchen die Vereinigung beyder Metalle vollständig erfolgte, hinauf in den verlornen Kopf und dadurch aus dem Geschütze selbst fortgedrängt werden.

Das Formen geschieht in der Formstube, wo Fig. 58. die Formspindeln C auf dem Formbalken B aufliegen, welche von gleicher Höhe und horizontal gelegt sind. Die Stärke und Länge der Formspindeln C hängt von dem Verhältnisse des zu gießenden Geschützes ab, indem sie sich nicht biegen dürfen, damit die Form nicht krumm werde; und es muß das starke Ende über das Bodenstück, das schwache aber über den verlornen Kopf noch vorgehen; bey den 24 Pfündern

ausgenommen, weil von diesen aufwärts der verlorne Kopf besonders geformt wird. Dieser verlorne Kopf wird bey allen Kanonen- und Haubitzröhren an die Mündung, bey den Mörsern aber größtentheils an den Boden geformt.

Die Formspindeln sind lange abgekürzte Kegel und werden der Leichtigkeit wegen aus Fichten oder Tannenholz gemacht. An den Enden dieser Formspindeln befinden sich Zapfen, mit denen sie auf der Formbank in einem passenden Ausschnitte ruhen, und die vorne entweder Vierkanten zur Ansteckung zweyer Kreuzhaspeln oder auch nur Löcher haben, um die sogenannten Spindel-Arme durchzustecken und die Formspindeln umdrehen zu können. Neben den Zapfenausschnitten sind noch andere Ausschnitte im Formbalken befindlich, um in diese das Formbret fest und dergestalt einlegen zu können, daß es sich in gleicher Höhe mit der Axe der Formspindel und im richtigen Abstande von ihr befindet.

§. 184.

Das Formen auf die gewöhnliche Weise.

a) Des Modells.

Bey der Formung des Geschützes wird folgendermaßen verfahren. Die Formspindel C Fig. 53. Tab. VI. wird mit Schweineschmeer oder Seife bestrichen und dann mit Matten, noch besser aber mit einem gesponnenen oder geflochtenen starken Strohseile, so am Ende angenagelt ist, in eine oder zwey Lagen umwickelt und dicht neben einander aufgewunden. Während dem Aufwinden wird es mit hölzernen Hämmern gut angeklopft, und im Fall es nach Verhältniß der Lage das in der gehörigen Entfernung an der Seite angelegte Formbret noch nicht genugsam ausfüllt, so wird noch überdieß besonders bey den Friesen Lunte umgewickelt, so daß nur ein sehr ge-

ringer Zwischenraum zwischen der umwickelten Spindel und dem Formbrete übrig bleibt.

Auf diese rohe Gestalt wird nun Schlotterlehm zur Ausfüllung der Fugen aufgetragen, wozu das Formbret ein wenig näher stehen muß, als es die Dicke des Rohres erfordert. Hierbey muß die Spindel fleißig umgedreht, der Formlehm aber so stark aufgetragen werden, daß sich die Gestalt des Geschützes in ihm an dem Brete abschneidet, worauf sie durch ein unter ihr gemachtes gelindes Feuer getrocknet wird.

Sobald die Modellform trocken ist, wird das Formbret nach der zum Guß nothwendigen Stärke des Geschützes abgerückt, die Spindel aber herumgedreht und zugleich klar aufgegeben, d. i. ein sehr feiner und schwacher Lehm aufgetragen, um die Friesen ꝛc. recht scharf zu erhalten. Hierauf wird das Modell abermals an gelindem Feuer getrocknet, und dann mit warmen Unschlitt oder auch wohl nur mit Lohasche und Milch oder wohl nur mit reinem Kohlenstaub völlig überzogen.

Um die Delphinen und Schildzapfen aufzusetzen, sucht man mit Hülfe eines Quadranten das Mittel hinten und vorn auf dem Modell und schnürt dieses ab. Hierdurch nun lassen sich die Punkte des Standes der Delphinen nach Vorschrift des Gußrisses leicht bestimmen. Letztere sind in besondern aus 2 Theilen zusammengesetzten Gipsformen aus Wachs jedoch hohlgegossen. Sie werden auf den Modellen mit langen oben umgebogenen Nägeln dergestalt befestigt, daß diese sowohl hinten als vorn bis in die Spindel reichen; und damit die Delphinformen sich um so besser mit der Gestalt des Rohres verbinden, so erwärmt man vorher ihre Grundfläche mit einem glühenden Eisen. Sollen Wappen, Buchstaben gleich mit auf das Rohr gegossen werden, so werden diese ebenfalls in Wachs geformt auf das Modell befestigt. Die Schildzapfen nebst den Stoß-

scheiben sind entweder aus Holz oder feinem Gips, letztere über einer in der Drehbank eingespannten Spindel geformt und abgedreht, und da wo sie ans Rohr stoßen, nach dessen Rundung ausgeschnitten. Sie werden an der Gestalt mit hölzernen Nägeln befestigt. Ihr Ort wird durch ein in das Formbret eingefeiltes Merkmahl bestimmt, welches beym Herumdrehen einen Kreis an dem Modell bildet, da sich dann ihr Standpunkt leicht von der abgeschnürten Mittellinie heruntertragen läßt. Dieser muß aber wegen seines wichtigen Einflusses auf das Richten und Schießen so genau genommen werden, daß beyde Schildzapfen nur eine Axe haben, und diese wieder mit der Seelenaxe einen rechten Winkel macht.

Anmerk. Um späterhin die zur Traube besonders gefertigte Form mit dem Rohre genauer verbinden zu können, formt man gleich in den Boden der Gestalt des Rohres einen konischen, die Länge des Rohres überschreitenden Falz, in den man die dazu passend gemachte Traubenform einsetzen kann.

§. 185.

Fortsetzung.

b) Das Formen des Mantels.

Ueber das gefertigte und gut geschlichtete Modell wird die wahre Form gemacht, die der Mantel heißt. Man überzieht sie in dieser Absicht mit mehrern Lagen Zierlehm, welche einzeln vollkommen an der Luft getrocknet seyn müssen, ehe sie von neuem überzogen werden können, und von denen keine stärker als eine Linie seyn darf. Die Anzahl dieser Lagen richtet sich nach der Größe des Geschützes, so daß man z. B. den 24Hgen Kanonen 6 Lagen, den kleinern aber weniger, jedoch nie unter 3 Lagen giebt; wobey man wohl Acht geben muß, daß die erste Lage dicht an das Modell anzuliegen kommt, und

innerlich weder Höhlungen noch Risse sind. Nachdem nun die nöthige Zahl von Lagen von Zierlehm aufgetragen ist, so wird das Modell zur bessern Zusammenhaltung mit Lunte oder langem Hanf und darüber auch wohl noch Drath umwickelt, und an der Luft gut getrocknet, damit keine Risse durch allzugeschwinde Ausbreitung der Feuchtigkeiten entstehen. Dann wird, während unter der Form ein gelindes Feuer brennt, der Formlehm nach und nach in dünnen Lagen so lange aufgetragen, bis der Mantel 4—6 Zoll stark ist. Wenn einige dieser Schichten aufgegeben und getrocknet sind, und die Delphinen dadurch einen hinreichend starken Ueberzug von Formlehm erhalten haben, so zieht man die Nägel aus ihnen heraus, läßt das durch die Hitze geschmolzene Wachs herauslaufen, und verschließt die Nagellöcher mit Formlehm. Endlich wird die ganze Form mit 1,5″ breiten und 2″,5 starken Schienen von zähen guten Eisen belegt, welche, wenn sie nicht schon nach der Figur der Form gerichtet sind, zuvor glühend gemacht werden, um sie besser anpassen zu können, und an ihren Enden Haken haben, um sie (besonders bey langem Geschütz, wo sie nothwendig aus mehrern Stücken bestehen müssen) mit geglühten Drath verbinden zu können. Ueber diese Schienen werden wie in Fig. 59. wieder eiserne Bänder gelegt, welche bey kleinem Kaliber ebenfalls durch geglühten Drath, bey größerm aber durch Schrauben zusammengezogen werden. Zuletzt endlich überzieht man die Form noch mit einigen Lagen Formlehm, welche die Zwischenräume zwischen dem Beschläge ausfüllen, und diesem eine festere Lage geben. Manche Stückgießer, namentlich die Französischen, legen noch ein zweytes dem ersten ähnliches Eisenbeschläge an, welches dann abermals mit Formlehm überzogen wird.

§. 186.

Fortsetzung.

Beendigung der Form.

Nachdem die Form gänzlich getrocknet ist, so wird sie mittelst eines Hebezeugs von dem Formbalken gehoben und auf den Schlitten, d. i. eine Schleife oder einen Blockwagen mit 3 oder 4 rund ausgeschnittenen Sätteln gelegt. Hier wird zuerst die Spindel, nachdem man zuvor die Nägel aus den Schellzapfen und dem Strohseile gezogen hat, durch einige Schläge an ihr schwaches Ende, dann das Strohseil, und zuletzt die Lunte herausgezogen; auch werden die Schildzapfen vorsichtig hineingestoßen. Der Lehm des Modells wird nun behutsam vom Mantel losgemacht und letzterer von innen heraus gesäubert, so wie auch endlich der am Bodenstück besonders angeformte Ring herausgenommen. Dann wird der Schlitten A mit der Form B wie in Fig. 60. und 61. in die Höhe gerichtet, etwas schräg gelegt, und unter ihr und inwendig mit 4 Fuß langen Tannenspänen Feuer gemacht, um sie dergestalt auszubrennen, daß sie eine röthliche Farbe bekommt. Hierauf wird wieder nachgesehen, ob sich alles vom Modell noch zurückgebliebene vollends abgelöst hat, und ob nichts abgestoßen ist, welches letztere außerdem ausgebessert werden muß. Nach dem Ausbrennen läßt man die Form noch 12—16 Stunden zugedeckt stehen, worauf sie mit einer Mischung von gleichen Theilen Schweinefett, Kohlenstaub, Kühnruß, Bolus, Eisenfarbe und Silberglätte oder einem andern ähnlichen Gemenge ausgeschlichtet, die dadurch entstandene Feuchtigkeit aber durch angezündetes Stroh wieder herausgetrieben wird. Ferner verschließt man nun die Oeffnungen am Ende der Schellzapfen mit 2 Ziegelsteinen oder besonders gemachten Lehmscheiben, indem man diese mit geglühtem Drathe an 4 hierzu am Eisenbe-

schläge der Form befindliche Haken anrötelt. Zuletzt wird die Form des Bodens oder vielmehr der Traube Fig. 62. mit einer Vierkante an deren Ende, um das Rohr auf der Bohr- und Drehbank einspannen zu können, noch besonders geformt.

Die Form der Henkeltraube der Sächsischen Geschütze mit ihrer Vierkante wird über ein senkrecht auf einem Brete stehendes Modell in 2 Stücken gebildet. Auch werden noch 2 vom hintern Boden bis an den Winkel der Traube reichende Arme mit geformt, um das Verbiegen des Rohres im Abdrehen zu verhindern, welches vermittelst zweyer hölzerner Cylinder geschieht, die von vorne herausgezogen werden können. Die Form selbst wird nach völliger Beendigung und Ausbrennung und nach Verschließung ihrer hintern Cylinderöffnung vermittelst einiger Schienen am Rohre befestigt, und die Fuge zwischen beyden Formstücken mit Töpferthon und Firnis verstrichen.

Die Trauben bey dem Geschütz anderer Artillerien, z. B. der Französischen, werden über einen kleinen cylindrischen Windofen geformt, auf dessen Oberfläche eine eiserne Spindel senkrecht steht, um welche sich das an ihr befestigte Formbret im Kreise herum drehen läßt. Das Formen selbst geschieht folgendermaßen. Zuerst wird der zwischen der Spindel und dem Formbrete leere Raum, für die Traube nebst Platte und für den Ansatz im Falz des Bodens der Stückform mit Ziegeln und kleinen Lehmstücken ringsherum ausgefüllt und dann vollends mit Gips ausgegossen, welcher der Traube ꝛc. beym Umdrehen der Form die gehörige Gestalt giebt. Dann schneidet man den Gips über den Anfang der Traube rings um die Spindel glatt durch, verstreicht den Schnitt mit Fett, damit man das Modell nach Beendigung des Mantels hier abbrechen kann, worauf man die Spindel mit Lunte umwickelt, auf die man eine 3‴ dicke Gipslage thut,

die durch Umdrehung des Formbretes ihre richtige Gestalt erhält, und dann mit geschmolzenen Schweineschmeer überpinselt wird. Das Formen des Mantels geschieht wie bey dem Rohrstück. Nachdem dieser fertig und trocken ist, hebt man die Form von der Spindel, wobey der gemauerte Theil des Modells zurückbleibt, zieht die Lunte heraus, entfernt den Gips, brennt, beendigt und verstopft das Loch im Boden der Traube mit einem Lehmpfropfe, umgiebt sie mit einer eisernen Kapsel oder einem Korbe, befestigt sie am Rohrstücke und kittet sie an diesem mit Gips fest.

Anmerk. Die genauesten und ausführlichsten von den Beschreibungen der Formen in Lehm, so wie überhaupt von der Fertigung metallener Geschützröhre findet man in Darteim; Traité élémentaire sur les procédés en usage dans les fonderies etc. und in Meinecke, Anleitung zum Guß des bronzenen Geschützes.

§. 187.

Geschwindes Formen über abgedrehte Modelle, desgleichen über Gipsmodelle.

Zur geschwindern Fertigung der Formen hat man sich auch in den neuern Zeiten abgedrehter Modelle von Holz und besser noch von Metall bedient. Diese werden in dieser Absicht, mit ihren beyden Enden auf Docken ruhend, genau zur Hälfte und horizontal mit ihrer Axe in die Erde versenkt, worauf denn ihre Oberfläche $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll stark mit Zierlehm aus Pferdemist und feinem Lehm überzogen wird. Diese erste Lage läßt man eine halbe Stunde lang bey glühenden Kohlen gut trocknen, drückt dann $\frac{1}{2}$ Zoll tiefe Löcher hinein, damit die folgende aus Gips bestehende Lage, welche nach und nach 2—3″ dick aufgetragen wird, auf ihr wieder festhalte. Um diese Lage legt man ein halbes Gerippe von zusammengenieteten eisernen Stäben und halben Bän-

dern, welche letztere an ihren Enden rechtwinklich mit der Axe umgebogen und mit Löchern zur Durchstechung von Schraubenhölzern versehen sind; und deckt selbiges mit noch einer Lage Gips zu.

Wenn diese halbe Form äußerlich trocken ist, so wird sie nebst dem Modell umgewendet, dient nunmehr der andern Hälfte zur Unterlage, und während man auf der zweyten Hälfte eine dritte und auf der 2ten eine 4te verfertigt, so brennt man die erste durch hineingeworfene glühende Kohlen aus, schlichtet sie mit im Wasser eingemachten Kohlenstaub von hartem Holze, und streicht die vielleicht im Trocknen entstandenen Risse mit feinem und dünnem Lehme zu. Zuletzt, wenn beyde Hälften einer Form fertig sind, werden sie durch Bolzen zusammengeschraubt und die Fugen der Form gut mit Gips verstrichen.

Vorstehende Methode liefert jedoch der Erfahrung nach nur sehr unvollkommene Geschütze, die man durchaus vor dem Gebrauche durch Abdrehen verbessern muß; welches man dem Umstande zuschreibt, daß ihre Formen nur aus 3 starken Lagen bestehen, die sich nicht leicht ganz und ohne bedeutend zu schwinden, austrocknen lassen. Vortheilhafter ist die von Pr. Meinecke (Anl. z. G. d. Br. G. S. 82) angegebene Methode, welche von der gewöhnlichen Formung im Lehm, im folgenden abweicht. Das Modell wird von Gips über einer in der Drehbank eingespannten Spindel mit dem Formbrete geformt, nach dem Trocknen aber die Spindel herausgenommen. Die Schellzapfen werden in einem Stücke von Gips geformt, und zur Vereinigung mit dem Modell in eine in ihm eingeschnittene Oeffnung gesteckt. Dann setzt man das hohle Modell auf einen kleinen Ofen, und wärmt es anfänglich schwach dann stärker an; sobald nun das mit Fett gestrichene Modell warm wird, so trägt man anfangs Zierlehm, über diesen eine Hanf- und Drathumwicklung und

über diese etliche dünne Lagen Formlehm auf. In dem Fortgange der Arbeit brennt sich zwar der Gips immer mürber, indem das Feuer durch den Zug in der Hohlung des Modells immer stärker wird, aber auch der Lehm erhält nach und nach immer mehr Festigkeit, so daß man, wenn die gehörige Stärke des Formlehms erlangt ist, ohne weiteres ein Eisenbeschläge anlegen kann. Das Kopfstück wird, wenn die Größe des Kalibers dessen besondere Fertigung nöthig macht, ebenfalls auf vorbeschriebene Art, das Bodenstück aber wie gewöhnlich geformt.

§. 188.

Das Formen über den Kern.

In frühern Zeiten goß man alles Geschütz aus Mangel schicklicher Bohrmaschinen über den Kern, d. h. hohl. Man überzog nämlich eine konische eiserne Stange, welche etwas schwächer als der Kaliber war, mit Kernlehm, d. i. mit einer Mischung von Asche und Formlehm, der aus gelbem Lehm, Kuhmist, Kohlenstaub und gehackten Kälberhaaren bestand. Dieser Kern ward nun mit ausgeglühten Drath überstrichen und bis zur Stärke der Seele mit wiederholten Lagen von Kreide, Milch und Asche übergangen, dann nochmals mit Drath umwunden und mit dieser Mischung geschlichtet.

Die Einsetzung der solchergestalt geäscherten Kernstange Fig. 63. geschah gewöhnlich erst, nachdem die Form bereits in der Dammgrube des Gießofens stand. Es wurde dann ein Kränzeisen, d. i. ein verzinnter eiserner Ring B mit 3 oder 4 gewundenen Armen, dessen Mittelloch die Stärke der Kernstange zum Durchmesser hatte, genau mit dem Centro der Seelenaxe unten am Stoße eingesetzt. Die Kernstange selbst wurde vor dem Einsetzen angewärmt und an ihr genau angemerkt,

wie tief sie in der Form stehen sollte. Damit sie aber auch aufs genaueste ins Mittel käme, so wurde bey der Form oben bey dem verlornen Kopfe gleich über der Geschützmündung ein Falz geformt, der ein wenig stärker als das Plättchen an der Mündung ist, alsdann aber eine nicht allzustarke zinnerne Scheibe, die in ihrer Mitte ein Loch von der Stärke der Kernstange hatte, genau in diesen Falz gepaßt. Durch die Löcher im Kränzeisen und in der zinnernen Scheibe wurde die Kernstange in die gehörige Lage gebracht. Damit sie aber auch im Gießen nicht verrückt werden könnte, wurde noch ein eiserner Ring mit 4 Armen über der Scheibe befestigt und durch ein über ihn in die Kernstange gebohrtes Loch ein Bolzen durchgesteckt, der auf beyden Seiten der Form aufruhte, und das Herabsinken eben so wie einige oberwärts angebrachte Drathbefestigungen das Steigen beym Ausfluß des Metalls verhinderte. C Fig. 63. zeigt den Einguß und D eine Windpfeife, durch welche die ausgetriebene Luft fortgeht.

Da sich das Kränzeisen nicht genau mit dem Metall vereinigt, da ferner der Kern oft nicht genau in der Seelenaxe steht, wodurch man excentrisches Geschütz erhält, und da die Hitze des geschmolzenen Metalls die feuchten Dünste aus dem Ueberzuge der Kernstange treibt, und dann aus Mangel an freyem Auszuge Gruben und Gallen in der Seele entstehen, so werden die meisten Kanonen und Haubitzen heutzutage massiv gegossen und dann erst gebohrt, wodurch man zugleich noch den Vortheil erhält, daß das überflüssige Zinn sich beym Erkalten des Metalls, vermöge seiner Leichtflüssigkeit nach der Mitte des Rohres hinsammelt und also durch das Bohren entfernt wird. (Meinecke Anl. 28.) Endlich gewinnt auch noch das Metall beym Vollguß an Dichtheit.

Die Mörser werden wegen der großen Weite ihres Kessels und ihrer geringen Länge auch jetzt noch am häufigsten über den Kern gegossen. Die Form hierzu

wird wie bey den Kanonen gemacht, nur daß der verlorne Kopf am Boden des Mörsers angebracht ist, und daß äußerlich vorn an der Mündung ein Falz angeformt wird. Hierzu wird nun ein Kern unten mit 2 Verstärkungen nach der Größe des Falzes am Mantel geformt. Zur Fertigung des Kerns wird die in einer Drehbank befestigte eiserne Spindel mit dünnen Zierlehm, dann mit Aschenlauge, und wieder mit Zierlehm überpinselt, und jeder dieser Ueberzüge gut getrocknet. Nun werden ferner zur bessern Ableitung der Feuchtigkeiten 4 von der Spitze des Kerns bis durch dessen Kopf reichende Abzugröhrchen von spiralförmig gewundenen Drath, durch Ueberwicklung des Kerns mit gewundenem Drathe befestigt, und jener mit Kernlehm 2‴ stark übergangen und getrocknet. Nun wird der Kern abermals mit Drath umwickelt, auch einige Schichten Kernlehm aufgegeben, ferner mit Eisenstäben belegt, welche ebenfalls mit Drath befestigt und mit Kernlehmschichten überzogen werden. Auch legt man wohl noch ein zweytes aus Stäben und Ringen bestehendes Eisenbeschläge an, das ebenfalls wieder mit Kernlehm überzogen wird. Die 2 Verstärkungen, worauf die Mündung im Gusse aufsitzt, wird auf gleiche Weise behandelt. Dann wird dem Kerne mit einer Mischung von Kernlehm und Asche, mittelst des scharfen Formbretes die kalibermäßige Stärke gegeben, so daß der Kern ungefähr um so viel eintrocknet, daß man den Mörser nach dem Gusse noch in der Seele reinbohren kann. Zuletzt wird der Kern mit Aschenlauge geschlichtet, und dann, um ihn gegen Beschädigungen im Brennen zu schützen, nochmals locker mit Drath umwunden und mit Schlotterlehm überzogen.

Der fertige Kern wird ferner mit seiner zweyten Verstärkung in einen geschmiedeten eisernen Korb gesetzt, der in der Mitte für das Ende der Kernspindel ein

Loch hat. Man richtet ihn genau senkrecht, verkeilt ihn mit Ziegelsteinen und verklebt ihn mit Lehm vollends fest. Dann brennt man ihn in einem hierzu zusammen gesetzten Ziegelgemäuer, welches höher als der Kern ist und unter einer Decke von Blech mit einem Zugloche, bis der Kern hellroth glüht, worauf man zur Vermeidung des Luftzutrittes, das schon früher mit Thonerde verstopfte Zugloch und selbst den Blechdeckel mit Dammerde verschließt. In dieser Lage läßt man den Kern zu Verhinderung des Aufreisens langsam erkalten, ehe man ihn vom Brennofen und von dem Ueberzuge aus Drath und Schlotterlehm befreyt.

Anmerk. Bey dem Guß über den Kern bedient man sich zuweilen des Steigrohres, d. i. eines $1\frac{1}{2}$ bis 2″ weiten thönernen Rohres, welches das Metall von unten in die Form leitet und vermöge seiner Höhe in letzterer hinaufzutreten zwingt. Es hat jedoch diese Methode trotz dem, daß sie gutes Geschütz geben kann, wegen der dazu erforderlichen Geschicklichkeit und der dabey nachtheilig einwirken könnenden Zufälle, noch nicht viel Beyfall gefunden.

§. 189.

Beschreibung der Kasten und Modelle zum Formen in Sand.

Obschon das Formen in Sand eigentlich bloß bey dem kleinern sogenannnten Heerd- oder Kasten-Gußwerk in den hohen Oefen vorkommt, so hat man doch während des Revolutionskrieges in England sowohl als in Frankreich der geschwinden Arbeit wegen angefangen, selbiges bey den eisernen Kanonen anzuwenden. Man bedient sich hierzu eines eisernen oder besser noch eines kupfernen hohlen Modells, das aus einzelnen Hauptstücken — meist abgekürzten und mit Vorsteckern in sich verbundenen Kegeln wie A, B, C, D, E,

F u. G Fig. 65, 67, 68 und 69 besteht, die jedes besonders abgeformt und leicht aus den Formen herausgenommen werden können, und an denen die vorspringenden Theile als Schildzapfen, Friesen ꝛc. durch einwärts gehende Schrauben so befestigt sind, daß man durch Abschrauben der Muttern sie leicht einzeln herausnehmen kann. Jedes Hauptstück des Modells hat einen besondern Kasten von Gußeisen H, I, K, L, M, N, O, Fig. 64, 65, 66, 67, 68, 69 und 70, welcher aus 2 mit Verbindungsrändern versehenen Stücken besteht, so der Länge nach auseinander genommen werden können. Die Verbindung beyder Stücken geschieht durch Bolzen, welche durch die Bolzenlöcher in den Verbindungsrändern gesteckt und durch Vorstecker befestigt werden. Auf gleiche Art werden auch die verschiedenen Kasten mit einander verbunden. An dem Kasten, der zum Formen des Zapfenstücks dient, sind an beyden Seiten 2 Arme, die nach dem Formen der Schellzapfen mit eisernen Scheiben verschlossen werden.

Die einzelnen Stücke des Modells müssen wegen der Verkürzung nach der Erkaltung — welche man im Durchschnitt zu 0,75″ auf 1 Fuß Länge des Gußeisens berechnet, — etwas länger geformt werden. Zur Verbindung der Hauptstücken des Modells hat jedes einen über das vorhergehende übergreifenden Falz. Alle nicht auf eine Fuge treffende Friesen müssen wie der Zündgürtel in Fig. 71. aus 3 Stücken geformt seyn, damit man sie wieder herausnehmen könne.

§. 190.

Das Formen in Sand.

Der Formsand besteht aus einem sehr feuerbeständigen Quarzsand, welcher mit Thonwasser vermischt und bis er sich ballet mit einem Mengeholze bearbeitet wird. Das Einformen in diesem Sande ge-

schieht, indem das Modellstück der Traubenplatte B mit dem weiten Ende auf ein Bret, und darüber der Kasten I gesetzt, der Zwischenraum aber mittelst der Dammhölzer nach und nach mit Formsand ausgeschlagen wird. Auf diese Weise wird bis ans Ende der Traube fortgefahren, dann der zusammengesetzte Kasten H und I umgewendet, in eine Dammgrube mit einem Kranich herunter gelassen, und nach und nach jeder folgende Kasten K, L, M, N und O mit seinem Modell herunter gelassen, aufgesetzt und ausgeschlagen, wobey man wegen des Zurückgehens des Sandes zwischen jede 2 Kasten kleine $\frac{1}{2}$ Linie dicke Keilchen einschiebt, die zugleich den Vortheil haben, daß sie die richtige Stellung des Kastens gegen das Modell bestimmen, so daß letzteres jederzeit in der Mitte des Kastens steht. Ferner muß man auch vor dem Aufsetzen eines jeden neuen Formstückes die Oberfläche des Sandes des vorher aufgesetzten Stückes mit Kohlenstaub bestreuen, damit sich nicht der Sand beyder Formstücke zusammenhänge.

Um das Modell aus jedem Kasten herauszunehmen, wird innerlich, nachdem vorher die Schrauben losgeschraubt sind, mit einem hölzernen Hammer sanft angeschlagen, da sich denn das Modell von der Form löset und weiter behandeln läßt. Die Form wird zuletzt in die sogenannte Trockenkammer gebracht und daselbst bey starker Feuerung 15 Stunden lang getrocknet, und wenn sie noch warm ist, mit einem Zierlehm aus Kohlenstaub und Thonwasser ausgepinselt.

Ob nun schon das Formen in Sand allerdings einfacher und schneller als das Formen im Lehm ist, so muß es dem letztern doch für solche große Massen, als die Geschütze sind und selbst für eiserne Kanonen nachstehen; denn der Sand bekömmt nie die Festigkeit des Lehms, und es können sich daher leicht und häufig beym Einguß abgerissene Sandtheilchen mit unter das

Metall mischen, Gruben und Gallen verursachen, und dadurch das Springen der Geschütze oder andere Unglücksfälle veranlassen. Auch darf der Sand des nöthigen Zusammenhanges wegen nicht völlig ausgetrocknet werden, was aber Explosionen veranlassen kann, weil das flüssige Metall häufig in den Sand eindringt und durch Berührung der Feuchtigkeit in kochende Bewegung kommt. Endlich wird auch bey eisernem Geschütz die Oberfläche der ganzen Eisenmasse abgeschreckt, und in weißes, zum Abdrehen nicht geschicktes Eisen verwandelt. Nach Meinecke hat man auch in England die Methode, das Geschütz in Sand zu formen, wieder verlassen. Die genaueste Beschreibung dieser Formlehre enthält: Monge, Déscription de l'art de fabriquer les bouches à feu.

Vierte Vorlesung.

Vom Gießen, insbesondere des Metallgeschützes.

§. 191.

Der Gieß-Ofen.

Der Ort, wo das Kanonenmetall zur Gießung des Geschützes geschmolzen wird, heißt ein Gieß-Ofen, und ist ein sogenannter Reverberir- oder Zugofen. Tab. VII. Fig. 72, 73 und 74 zeigt einen solchen Gießofen, dessen Heerd rund um nach der Mitte zu etwas versenkt, nach dem Gußloch G aber schief abfallend ist, damit das Metall rein abfließen könne. Die Größe des Heerdes richtet sich nach der Menge des Metalls, die man auf einmal einzusetzen pflegt, wie denn z. B. zu 200 Entr. Einsatz seine Weite 8 Fuß, seine Tiefe aber $3\frac{1}{2}$ Fuß ist.

Ueber dem Heerde wird der Ofen durch ein flaches Gewölbe geschlossen. In jeder der beyden Seiten des Ofens ist ein gewölbtes Loch oder sogenanntes Fenster I, durch die das Metall in den Ofen eingesetzt, gerührt und gereinigt wird, und welche außerdem mit 2 eingeschobenen eisernen Thüren F verschlossen sind, die von einem eisernen Hebel bewegt werden. In den obern Gewölbern dieser Fenster sind die Züge oder Windpfeifen K angebracht.

Durch die hintere Seite des Ofens geht gleichfalls eine gewölbte jedoch etwas breitere Oeffnung L, so der Schwalg heißt, und an dessen Ende geht das Feuerloch herauf, welches 10 – 12′ tief ist und ohngefähr in der Mitte seiner Tiefe einen eisernen Rost M hat, durch den die Asche in den Aschenfall P fallen kann; oberwärts aber durch das Gewölbe geht das Schürloch N, durch welches das Holz geworfen wird, und welches mit einem eisernen Schieber verschlossen werden kann, um die Flamme ganz in den Ofen zu leiten. Das Feuerloch selbst fängt sich schon an unter dem Roste zu verengen, und läuft in pyramidalischer Form bis etwas über den Heerd fort, von wo es sich nach letzterm herunter beugt, um den heraufsteigenden Feuerstrom auf den Heerd als Stichflamme wieder herabzuleiten. Aus dem Aschenfall führt eine Thüre gewöhnlich durch einen unterirdischen Kanal ins Freye, durch welche die kalte äußere Luft unter den Rost geleitet und der Zug im Ofen gebracht wird. Ueber dem Ofen ist ein Rauchfang, welcher den aus den Windpfeifen aufsteigenden Rauch in die Esse leitet.

Auf der vordern Seite ist die Gosse oder das Gußloch G, so äußerlich weiter als innerlich ist, und beym Schmelzen mit einem eisernen Zapfen verschlossen wird, welcher innerlich gut mit Lehm bestrichen seyn muß.

Aeußerlich vor dem Guß- oder Zapfenloche ist die sogenannte Dammgrube, in der die Formen zum Geschütz eingesetzt werden. Ihre Tiefe richtet sich nach der größten Länge des zu gießenden Geschützes und ihre Weite nach deren Anzahl.

Anmerk. 1. Die Hitze, welche zum Schmelzen des Kupfers erfordert wird, und die man in jedem zum Stückgießen bestimmten Ofen hervorbringen muß, ist 37° Wedgewood; da hingegen Stückmetall schon bey 21° Wedgewood schmilzt.

Anmerk. 2. Ueber die Dimensionen der Gießöfen s. Meinecke Anl. (S. 92.)

§. 192.

Bau des Heerdes.

Der Heerd muß wegen der Metalllast, die er zu tragen hat, auf einem guten Grund dauerhaft und am besten unterwärts gewölbt seyn, um alle Feuchtigkeit leichter zu entfernen. Die Ziegel, mit denen der Ofen innerlich ausgemauert wird, müssen wegen der außerordentlichen Hitze sehr feuerbeständig seyn, und werden daher aus einer Mischung von Ziegelmehl, Thon und Lehm gemacht, der vom Sande gereinigt ist, damit sich letzterer nicht verglasen und unter das Metall mischen könne. Sie werden nach erforderlicher Figur und Maaß gestrichen (wobey auf das Zurückgehen gerechnet wird) erst schwach gebrannt, dann die tauglichen auf einander abgerieben, daß sie genau passen, und zuletzt noch einmal gebrannt.

Bey dem Heerde werden die Ziegel auf die hohe Seite gesetzt und mit einem guten und ganz schwachen mit Kuhhaaren durchschlagenen Lehm bestrichen und auf das dichteste aneinander geschoben, so daß fast keine Fuge zu sehen ist.

§. 193.

Das Einsetzen in die Dammgrube.

Wenn die Formen des zu gießenden Geschützes völlig fertig sind, so muß erst die Erde des Grundes, auf den sie in der Dammgrube zu stehen kommen, so derb wie möglich gedämmt werden, damit sie sich beym Ausguß des Metalls nicht senken können. Dann werden die Formen, nachdem sie gut angewärmt sind, mit Hülfe eines Hebezeugs paarweise, mit der Mündung oben und völlig senkrecht in die Dammgrube eingesetzt, mittelst warm gemachter eiserner Stempel mit 1 Fuß dicken Lagen sehr trockner Erde, so wie der übrige leere Raum bis über das Mundloch der Formen fest verdämmt. Nur am Ende der Dammgrube wird ein Loch gelassen, in welches man das übrig gebliebene Metall laufen läßt, und welches der Wolf heißt. Bey dieser Verdämmung hat man sich in Acht zu nehmen, daß die Formen nicht beschädigt werden. Nach beendigter Verdämmung werden nun die Gerinne aus Backsteinen und Lehm von dem Gußloch nach den Formen hinlaufend 6 Zoll breit, 9 Zoll tief und mit den nöthigen Eingüssen in die Formen gefertigt. Die letztern müssen so angebracht seyn, daß das Metall nicht eher nach einer zweyten Form abfließen kann, als bis die vorherige völlig gefüllt ist; oder man muß, um dieß zu verhindern, geäscherte Abschlagschaufeln einsetzen. Bis zum Gusse werden die Eingüsse mit Hanf verstopft und mit hölzernen Deckeln zugedeckt, damit nichts hineinfallen könne. Sowohl in dem Gerinne als in dem Loche für den Wolf wird ein Feuer, im erstern von Kohlen, im andern aber von Holzspänen angemacht und bis zum Stechen des Ofens erhalten, um eine vollkommene Austrocknung zu bewerkstelligen, weil das Metall bey der geringsten Feuchtigkeit umher sprützet und leicht Unglück verursacht. Es dürfen daher auch die Formen nicht lange

in der Dammgrube stehen, damit sie nicht auskühlen oder wohl gar naß werden.

§. 194.

Das Gießen.

Das zu einem Gusse nöthige Metall darf nicht auf einmal in den Ofen gesetzt werden, weil es verschiedene Grade von Schmelzbarkeit besitzt, und auch der Ofen aufeinmal überladen würde. Zuerst trägt man die Stücke von alten zersägten Geschützen, die verlornen Köpfe und Gerinnstücke vom vorigen Guß ein, welches alles zusammen nicht viel über die Hälfte der gesammten erforderlichen Metallmasse betragen darf. Diese Stücke werden jedoch vor Anzündung des Feuers dergestalt eingesetzt, daß die größten über den Schwalg zu liegen kommen und über dem Metall überall wenigstens 9″ hohe Zwischenräume für die Flamme bleiben. Dann verstopft man das Stichloch mit einem geäscherten und mit Lehm überstrichenen eisernen Zapfen, und zündet das Feuer, welches mit $\frac{6}{4}$ Elle langen 3—4″ starken Scheiten von trocknem Tannen- oder Fichtenholz unterhalten wird, die man durch das Schürloch auf den Rost wirft, welches man jedesmal wieder verschließt. In den ersten Stunden unterhält man nur ein mäßiges Feuer, dann aber verstärkt man es, und wenn das eingesetzte Metall völlig geschmolzen ist, setzt man das reine Kupfer zu, welches vorher schon in den Fenstern aufgeschichtet und rothglühend erhitzt wurde.

Anmerk. Nimmt man blos reines Kupfer zum Guß, so wird es auch auf zwei Mal eingesetzt; kleine Stücke z. B. Kupfermünze, trägt man nicht eher in den Ofen, als bis er angewarmt ist.

Nach dem Schmelzen des Kupfers muß man das Feuer bis zum Einsetzen der Bohrspäne mehr oder weniger

Zeit unterhalten, je nachdem das Kupfer viel oder wenig fremde Theile hat, die theils verflüchtigt, theils verschlackt werden müssen. Die Bohrspäne wirft man mit Schaufeln in das Metallbad, und läßt einige Stunden später das Zinn folgen, welches meist in kleinen 8 bis 10 Pfund schweren Stücken vorhanden ist, die man abwechselnd durch beyde Fenster in den Ofen schleudert. Ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Einsetzen des Zinnes muß man zum Guß schreiten, weil außerdem ein großer Theil davon verbrennt.

Während des Schmelzens, welches nach Verhältniß der Größe des Ofens, der Menge und Beschaffenheit des Metalls ꝛc. 10 bis 24 Stunden dauert, öffnet man von Zeit zu Zeit die Fenster und rührt das Metall mit gut angewärmten Stangen von trocknem Holze um, und zwar vorzüglich wenn neu eingesetztes Metall in Fluß kommt, um es möglichst gleichförmig zu vermischen, so wie auch kurz vor und während dem Gusse. Eben so muß man von Zeit zu Zeit die Schlacken mit einer hölzernen Krücke, besonders kurz vor dem Einsetzen eines neuen Bestandtheils, so wie auch vor dem Gusse selbst, abziehen. Damit sich aber keine Schlacken wieder bilden, so wirft man eine Mischnng von Salmiak, Borax und Weinstein oder einfacher einige Mulden Kohlenpulver auf das Metallbad. Auch wendet man zuweilen Kochsalz oder gereinigte Soda an, welches letztere nach Meinecke (S. 146) der beste Fluß für das Stückgut seyn soll, indem sie selbst bey großer Hitze sich nicht leicht verflüchtige, auch beym Guß eine schützende und die noch vorhandenen Schlacken flüssig erhaltende Decke bilde. Die ehemaligen sogenannten Sekretflüsse bestehen aus Theilen, welche das Stückmetall verunreinigen und sind daher außer Gebrauch.

Wenn nun der Guß wirklich geschehen soll, so werden die Formen wieder geöffnet, und die Gerinne von

aller Asche mit einem Blasebalg gereinigt; dann wird das Gußloch mit dem Loseisen (einer vorn mit Eisen beschlagenen hölzernen Stange) gestochen, d. i. zum Abfließen des Metalls eröffnet, wobey unaufhörlich Unschlitt auf das fließende Metall geworfen wird, um durch Bildung einer Haut die Einwirkung der äußern Luft zu schwächen. Hat nun das Metall alle Formen gefüllt, so nimmt man die Abschlagschaufel von dem Einfluß in den Wolf weg, damit das übrige Metall in diesen fließt, und damit das Metall nicht zu schnell erkalte, bedeckt man die Oberfläche der verlornen Köpfe gleich nach dem Gusse mit Kohlenstaub.

Die Formen läßt man nach vollbrachtem Gusse noch einige Tage in der Dammgrube, bis sie völlig ausgekühlt sind, worauf sie denn mittelst des Hebezeugs wieder herausgehoben und auf Balken gelegt werden. Hier wird nun zuerst der Formlehm abgeschlagen und das überflüssige Metall abgehauen, so vielleicht durch in der Form befindliche Risse und Fugen entstanden ist, sodann aber werden die Friesen, Schildzapfen und Delphinen aus dem gröbsten mit der Feile übergangen.

Anmerk. 1. Kurz vor dem Gusse untersucht man den Grad der Flüssigkeit und die Beschaffenheit des Metalls, indem man eine Probe von einigen Pfunden ausschöpft und in eine in die Erde gemachte Vertiefung gießt. Hier kühlt man die Probe durch Bedeckung mit Erde schnell ab und zerschlägt sie dann unter dem Amboß. Ist nun der Bruch und die Farbe noch ungleich und zeigen sich weiße und rothe Flecke, so ist die Legirung unvollkommen und es muß noch einige Zeit stark geheitzt und gerührt werden; ist dieß aber nicht, so kann man alsobald zum Gusse schreiten.

Anmerk. 2. Außer den Gerinnstücken bleibt noch geschmolzenes Metall in den Schlacken, dem Heerde und den Formen zurück. Diese werden gestampft und wieder in einem besondern Heerde, dem Ab-

lauschheerde, mit Wasser von einem Arbeiter gereinigt, der sie mit einer Krücke immer umrührt, und dann auf einem kleinen Treibeheerde zusammen zu Krätzmetall geschmolzen, und zu solchen Dingen angewendet, die kein so reines Metall als die Stückröhre erfordern.

Fünfte Vorlesung.

Von dem Bohren des Geschützes und dessen reiner Ausarbeitung.

§. 195.

Das Abdrehen.

Sind an dem aus den Formen genommenen Geschütz keine Gußfehler zu spüren, welche es verwerflich machen, so wird zuerst der verlorne Kopf auf einer Drehbank vermittelst der weiter unten beschriebenen Vorrichtung, oder auch mit der Säge abgeschnitten, und dann das Rohr äußerlich da, wo es seine Construktion nicht verhindert, rein abgedreht. Bey horizontalen Bohrwerken geschieht das Abdrehen, (wenn die treibende Kraft des Bohrwerks stark genug ist, um zugleich zwey verschiedenen Friktionen des Bohrers und des Drehstahls zu widerstehen) größtentheils während der Ausbohrung der Seele. Man bedient sich zum Abdrehen mehrerer nach der äußern Gestalt des Geschützes eingerichteter Meisel und einer dem Formbret ähnlichen Schablone. Die Meisel waren und sind vielleicht noch in vielen Gießereyen wie die Drehstähle der Drechsler und wurden wie diese angewendet. Da dieses Drehen aber sehr unsicher ist, auch besondere Körperanstrengung erfordert, so ist eine feste Vorrichtung wie die folgende hierzu geschickter. Diese besteht aus

einem Kasten oder Block, der sich auf der Unterlage der Drehbank, längs der Seite des eingespannten Rohres, parallel mit dessen Axe hin und her bewegen, und mit einer Schraube ꝛc. an jedem willkührlichen Punkte feststellen läßt. Oben in diesem Blocke ist ein Einschnitt, in welchem der hintere Theil des Meisels eingelegt und verkeilt wird, dergestalt, daß er seine Lage durchaus nicht ändern und sich nicht anders als in horizontaler mit der Achse des Rohres rechtwinklicher Richtung bewegen kann; wobey seine Schneide etwas weniges tiefer als diese Axe liegen muß. Um aber dem Meisel während des Abdrehens, dem Rohre nach Erfordern nähern zu können, ist in dem Blocke hinter dem Meisel eine Schraubenmutter, deren Schraube durch eine Kurbel bewegt wird und den Meisel nach Erfordern vorwärts drücken kann.

Der Theil des Rohres, so wegen der Schellzapfen, Delphinen ꝛc. nicht abgedreht werden kann, wird mit der Feile bearbeitet.

§. 196.

Hauptarten der Bohrwerke.

Es giebt vertikale und horizontale Bohrwerke. Bey den vertikalen kann der Bohrer fest stehen und das Rohr sich drehen, oder auch umgekehrt. Die erstern gewähren eine sichere Bohrung, welches letztere nicht thun, weil bey denen, wo sich das Rohr um den Bohrer dreht, des letztern schräge und falsche Richtung sogleich durch eine zitternde Bewegung des Rohres bemerkbar wird. Sie sind daher den vertikalen Bohrwerken mit beweglichen Bohrern weit vorzuziehen. Bey beyden Arten wirkt übrigens das Rohr durch seine Schwere und die Bohrspäne fallen von selbst aus dem Rohre. Bey den horizontalen Bohrmaschinen müssen zwar die Bohrspäne ausgeräumt werden, dagegen gewähren sie aber auch

den Vortheil, daß das Rohr viel leichter und bequemer in die gehörige Lage gebracht wird, und daß es unter der im vorigen §. erwähnten Bedingung während des Bohrens zugleich abgedreht werden kann. Alle diese Bohrmaschinen werden übrigens am besten und wohlfeilsten durch Wasser getrieben, ob sie schon auch zuweilen durch menschliche oder thierische Kräfte oder durch Dämpfe in Bewegung gesetzt werden.

Anmerk. Neuere Schriftsteller, namentlich Monge (Descript. d. l'a. d. f. l. c. S. 154,) und Müller (Handb. d. Verfert. d. gr. Geschützes S. 228) und die Zeitschrift für die Kriegswissenschaft I. 3tes Heft S 14, stimmen darin überein, daß die horizontalen Bohrmaschinen den vertikalen vorzuziehen seyen; indessen scheint dieses Urtheil hauptsächlich nur die ältern größtentheils fehlerhaft mit beweglichen Bohrern eingerichteten Vertikalmaschinen zu treffen, indem die Erfahrung zeigt, daß wenn die letztern wie in Oestreich und Sachsen zweckmäßig erbaut sind, das auf ihnen gebohrte Geschütz völlig gut und richtig gebohrt werde, und dem auf Horizontalmaschinen gebohrten Geschütz durchaus nicht nachstehe. Vielmehr dürfte der im Dresdner Zeughause angestellte Versuch einige Aufmerksamkeit verdienen, daß wenn man ein 12pfündiges Rohr mit den Kopf und Bodenfriesen an beyden Enden auflegte, und unter seiner Mitte einen auf Nullgrad gestellten Pyrometer genau einpaßte, der Zeiger sogleich eine obschon nur kleine Biegung anzeigte, wenn man selbst nur mit der Hand oben auf das Rohr drückte. Außer dem bereits angeführten Vortheile dürfte man also wohl schwerlich den horizontalen Bohrwerken noch andere zuschreiben können, als daß ihre Erbauung vielleicht weniger kostspielig ist, als die der vertikalen, und daß sich vielleicht ihre Theile weniger auf eine das richtige Bohren behindernde Weise verrücken können, als bey den vertikalen Bohrwerken mit beweglichen Bohrern.

§. 197.

Vertikale Bohrmaschinen.

Als Beyspiel eines gut eingerichteten vertikalen Bohrwerks dient Tab. VIII. Fig. 75, 76, 77, 78, 79 und 80. Hier stehen zwey oben durch den Riegel B verbundene vertikale Laufbalken A, in denen sich ein durch die Riegel D verbundener Schlitten mit seinem Balken C auf- und abbewegen läßt. In dem Riegel B ist die Bohrspindel E an ihrem Ende mit einer vierkantigen Docke F zu Einspannung der Vierkante des Rohres versehen, welches in den im Schlitten befindlichen Riegeln D umläuft, während es mittelst der mit einem Trilling mit dem Wasserrade in Verbindung gesetzten vertikalen Welle P und den daran befindlichen Sternrade, durch die an der Spindel, zwischen den Riegeln B^2 und B^3 befindlichen Getriebe O in Bewegung gesetzt wird. Unten im Fußboden befindet sich der Bohrspindel entgegen eine Docke H, in der die Bohrstange G eingesetzt ist, an deren obere Einschnitte die jedesmal schicklichen Bohrer befestigt werden. Der Schlitten CD wird mittelst der obern Welle I und die dazu gehörigen Scheiben K mit dem Aufzugsseile entweder durch die Kraft des Wassers mit den Zugwerken L, oder auch blos durch menschliche Kräfte mit den Zugwerken M aufgezogen oder niedergelassen.

Auf der mit dem nämlichen Wasserrade durch die Verbindung mit der Welle N getriebenen Drehbank werden die Röhre abgedreht. Bey Abdrehung der Schildzapfen aber ruht das Rohr auf einem Sattel Q, mit seinem Schellzapfencentro ins Centrum der Spindel R gerichtet, in deren Docke S sich der sogenannte Korb T (eine hohle Docke, deren Weite dem Durchmesser der Schellzapfen angemessen ist) mit einem Schneideeisen befindet, und in dem sich die Schildzapfen nach Maß-

gabe des vermehrten Abdrehens und des mehrern Anziehens einer Stellschraube immer tiefer einsenkt.

Für die Oestreichschen metallenen und eisernen Kanonen sind zu Ebergassing am Fischaflusse, 6 Stunden von Wien, 3 dem hier beschriebenen ähnliche Bohrwerke, angelegt.

§. 198.

Horizontales Bohrwerk.

Als Beyspiel eines horizontalen Bohrwerks kann Tab. IX. Fig. 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 dienen. Hier setzt die Welle eines Wasserrades A mit einem Stirnrade B von gegossenem Eisen nach Verhältniß der Zahl der Geschütze, die man zu gleicher Zeit bohren will, eben so viel Räder von etwas größerem Durchmesser in Bewegung. An der vierkantigen Achse dieser Räder C ist ein viereckigtes Futter M angebracht, in welches die Vierkante der Traube des zu bohrenden Stückes befestigt wird, indem zugleich das Mundstück auf der Docke D in den kupfernen Satteln K ruht. Der an der Docke befindliche Vorsprung a dient zur Befestigung eines mit einem Gewicht beschwerten Hebels w, Fig. 84 und 85, in welchem das Schneideeisen zum Abschneiden des verlornen Kopfs verkeilt wird, und welcher nach Erfordern auf den zwischen dem Vorsprunge a und einer Hülfsdocke v steckenden Bolzen gestellt werden kann. Eine zweyte solche Docke E, jedoch ohne Vorstand, trägt den Hals der Traube. Beyde Docken sind auf die Balken I und P geschraubt, wovon der Balken P in den Fugen des Hauptrahmens R verschoben werden kann, um die Docke D nach der Länge des Geschützes zu passen.

Der Hauptrahmen R Fig. 81 und 86 hat an seiner innern Seite eine eiserne Platte x, auf welcher der Bohrwagen abcd läuft, und die zugleich einen Fals

für den Vorstand y des Wagens abgiebt, damit er nicht vom Gewicht des Bohrers gehoben werden könne.

Der Bohrwagen besteht aus 2 starken eisernen Stäben ab und cd, jeder mit 2 kupfernen Rollen zur Erleichterung der Bewegung versehen, und diese eisernen Stäbe werden durch 2 übereinander liegende Riegel S verbunden. Auf den obern Riegel S Fig. 81, 82 und 87. sind 2 Arme n und n' befestigt, von denen der vordere die in einer Vierkante endigende Bohrstange F, der hintere aber, die aus Gußeisen gefertigte Zahnstange T fest hält. Die Zahnstange T läuft über die auf der Docke V befindliche Rolle Fig. 88. und ruht zugleich auf dem am Ende des Hauptrahmens angebrachten Träger X°, wobey sie ihre Bewegung durch den über der Rolle g befindlichen Drilling Fig. 81 und 89 erhält, der in ihre Zähne eingreift und an dessen Welle Fig. 82. ein großes hölzernes mit Haspelarmen versehenes Rad M steckt. Aeußerlich auf den Felgen dieses Rades ist ein Falz, in dem das mit seinem einen Ende am Rade, mit seinem andern Ende aber an den Hebel ON befestigte Tau läuft, wozu der letztere hinten ein Gegengewicht hat, welches ihn niederzieht, und so das Rad und die Zahnstange in Bewegung setzt, um den Bohrer mit einer dem Gewicht angemessenen Kraft gegen das Rohr zu drücken. Ist nun das Gewicht bis auf den Boden gesunken, so wird es mit dem Taue S, welches oben über die Scheibe Q, unten aber über das Rad z läuft, wieder hinaufgezogen, wozu das Rad z eine Kurbel und eine Stellklinke zum Feststellen hat. Zugleich wird auch das Seil o vom großen Rade M abgemacht, und an einem entferntern Haspelarm dieses Rades befestigt.

Die vorstehende erklärte Bohrmaschine ist die von Monge (Descript. etc. S. 166) beschriebene von Chaillot, mit dem Unterschiede, daß diese von einer Dampfmaschine getrieben wird. Die von Paris auf einem

Seineschiffe und die von Toulouse (Monge S. 172) haben in der Hauptsache dieselbe Einrichtung. Bey andern ebenfalls von Monge (S. 162) und von Dartein (S. 169) beschriebenen Französischen horizontalen Bohrwerken wird der Bohrer mit einer den gewöhnlichen Wagenwinden ähnlichen Vorrichtung gegen das Rohr gedrückt. Bey dieser Einrichtung ist es aber, ungerechnet daß ein besonderer Arbeiter zur Bewegung der Winde angestellt werden muß, sehr schwierig zu erlangen, daß der Bohrer mit immer gleicher Kraft auf das Rohr wirke, was sich ben der oben beschriebenen Einrichtung durch das Gegengewicht gleichsam von selbst macht; durch dessen Vermehrung und Verminderung man überdieß die Kraft bis zu jedem beliebigen Grade einrichten kann. Denselben Nachtheil hat die im 3ten Hefte des 1sten Bandes der Zeitschrift für Kriegswissensch. beschriebene, 1738 von Keller in Cassel erbaute und später von Sorg wieder hergestellte Bohrmaschine, bey welcher die Bohrstange von einer Schraube an das Rohr gedrückt wird.

In London, Berlin und Hanover sollen dermalen sehr gut eingerichtete horizontale Bohrmaschinen seyn (Müller S. 212). Auch in Petersburg bedient man sich eines horizontalen Bohrwerks, das durch eine Dampfmaschine bewegt wird, das aber nicht ganz vortheilhaft eingerichtet scheint, weil die Unterlage, auf welcher sich der Bohrwagen bewegt, nicht fest ist, sondern durch Schrauben höher oder tiefer gestellt wird, je nachdem man Geschütze von kleinern oder von größern Metalldurchmessern zu bohren hat, weshalb deren Solidität, Dauer und Gleichförmigkeit wohl schwer jenem gleich seyn wird, so in diesem §. beschrieben ist. (Osnowanija etc. I. §. 75.)

In Blumhof Encyclopädie der Eisenhüttenkunde ist im 1sten Theile S. 222 ein, besonders für eisernes Geschütz bestimmtes horizontales Bohrwerk erklärt.

Anmerk. Auf dem oben beschriebenen Bohrwerke, so wie auf mehrern andern der hier angeführten, können mehrere Geschütze auf einmal gebohrt werden, und ihre Umdrehung wird durch ein und dieselbe Maschinerie z. B. durch ein Wasserrad bewirkt. Vortheilhafter scheint es aber da, wo es möglich, jede Bohrbank von einander abzusondern, so daß z. B. eine jede ihr eigenes Wasserrad habe; denn dadurch wird nicht allein der Gang der Maschine an Regelmäßigkeit gewinnen, sondern es wird auch, wenn ein zu bohrendes Geschütz eines Zufalls halber aufgehalten werden muß, keine Störung in der Bearbeitung der übrigen verursacht.

§. 199.

Das Bohren.

Ehedem ließ man beym Ausbohren der Geschütze eine Menge von Bohrern auf einander folgen, von denen jeder immer nur die Bohrung um 6 bis 8‴ erweiterte; heutzutage wendet man aber fast überall solche Bohrer an, welche den Geschützen bis auf wenig den vorgeschriebenen Kaliber geben. Die Gestalt der Bohrer ist fast in jedem Bohrwerke anders. Wir verweisen wegen der Französischen Bohrer auf Monge und Dartein, und wollen hier die in einigen deutschen Bohrwerken üblichen beschreiben.

Zuerst bedient man sich sowohl bey den Kanonen als Haubitzen eines Vorbohrers, Fig. 90, 91 und 92. Tab. X. nach seinen verschiedenen Ansichten zu sehen, mit dem man das Rohr bey den Kanonen in der Weite der Seele, bey den Haubitzen aber nur in der Weite der Kammer weniger 2 Linien bis an den Boden auf einmal ausbohrt. Auf diesen folgt bey den Kanonen sogleich der Kaliberbohrer, Fig. 93, 94 und 95, der einen 1 Kaliber, weniger 1 Zoll starken, metallenen Kopf a, 2 eingesetzte Seitenschneiden b,

eine eingesetzte obere runde Schneide c und 4 hölzerne eingesetzte Prismata e hat, um das Wanken zu verhüten. Bey den Haubitzen hingegen kommt nun erst der Kaliberbohrer der Kammer Fig. 96, 97 und 98. mit Holz, wie in Fig. 99. in seinen Ecken zum Gebrauch ausgesetzt und mit 2 Schneiden d und e versehen, welcher auch ein Kreuzbohrer heißt. Auf diesen folgen nun der dritte und vierte Bohrer, welche sich von einander blos durch ihre Schneiden unterscheiden. Fig. 100. zeigt den Körper beyder Bohrer, Fig. 101. aber den Bohrer mit eingesetzter Schneide g des 3ten Bohrers. Die Schneide h wird zum 4ten Bohrer angewendet, und die eisernen Keile i dienen zur Befestigung der Schneiden, so wie sowohl die in Fig. 100. und 101. befindlichen Holzprismen als auch die obere cylindrische metallene Spitze zur ruhigen Bewegung und Richtung beym Bohren. Zuletzt wird der Kaliberbohrer Fig. 102, 103 und 104 angewendet, welcher sich ebenfalls nur in Rücksicht seiner Schneide vom vorigen unterscheidet. Die kleinen Vorstände l, so wie das Loch m, und der Ausschnitt n, dienen bey allen diesen Bohrern zu ihrer Befestigung auf der Bohrstange.

Die Mörser werden wie die Haubitzen gebohrt, nur daß bey konischen oder paraboliſchen Mörsern der metallene Körper, so wie die zugehörigen Schneiden die Form eines mit einem Cylinder verbundenen Kegels oder Paraboloids erhalten.

Bey dem Bohren muß die Spitze des Vorbohrers genau in die Seelenaxe gestellt werden, weil außerdem schief gebohrt wird. Auch dürfen sich die Röhre nicht zu schnell umdrehen, weil dann die Bohrerschneiden sich zu schnell erhitzen und ihre Härte und Schärfe verlieren. Der Erfahrung nach soll ein 36Pfünder nicht über 4 und ein 4Pfünder nicht über 7 Umdrehun-

gen in der Minute machen. Es ist überhaupt vortheilhafter, das Rohr langsamer umdrehen zu lassen, den Bohrer aber mit desto größerer Kraft gegen das Rohr wirken zu lassen als umgekehrt. Um die Bohrer nicht zu sehr zu erhitzen, läßt man die Maschine alle Stunden 8 bis 10 Minuten lang ruhen; doch darf man, wenn einmal der Bohrer im Rohre ist, nie so lange warten, daß das Rohr merklich erkalte, weil außerdem die Bohrung wegen der Zusammenziehung des Metalls ungleich würde, ein Fall, der besonders beym Kaliberbohrer nachtheilig werden kann.

Die Bohrspäne, welche sich bey horizontalen Bohrwerken zuweilen um den Bohrer schlingen, was man am Geräusch des Bohrers erkennt, zieht man mit einem an seinem Ende zum Haken umgebogenen eisernen Stäbchen heraus.

Man hat auch versucht, den Kern der Stückröhre vermittelst eines hohlen Bohrers im Ganzen auszubohren. Ein solcher Bohrer besteht aus einem hohlen Cylinder, in den 2 doppelte Schneiden eingesetzt sind, die im Cylinder äußerlich, innerlich und unten hervorragen, um den hohlen Raum zu schneiden, und zwey andern etwas höher und mit jenen übers Kreuz gehenden, äußerlich am Cylinder vorstehenden Schneiden, welche die Seele etwas mehr als die 2 untern erweitern. Um den Kern vom Stoßboden abzutrennen, hat man entweder an jenem, oder auch an einem eigends dazu bestimmten Cylinder eine besondere Vorrichtung. Sie besteht in zwey unten am Ende des Cylinders einander gegenüber stehenden Schneiden; oder auch nur aus einer, welche an Stiften hebelartig befestigt sind, und sich nach Art ihres Mechanismus, entweder durch ihr Anstoßen am Boden, oder vermittelst eines an ihnen befestigten Drathes, mit der Spitze gegen den Kern drücken lassen. (Müllers Hdb. z. Verf. d. gr. Gesch.

§. 279 ꝛc.) Die Unsicherheit ꝛc. dieser Bohrart hat es verhindert, daß sie nicht in Aufnahme gekommen ist.

§. 200.

Das Einbohren der Zündlöcher.

Nach beendigtem Bohren werden die Schildzapfen mit der bereits beschriebenen oder einer ähnlichen Vorrichtung abgedreht, dann wird das Rohr in seinen Verzierungen verschnitten und zuletzt das Zündloch, oder das Loch zu Einsetzung eines kupfernen ꝛc. Zündlochkornes gebohrt. Dieses geschieht am besten mit dem Bogen-Bohrer, wie in Fig. 105, indem man das Rohr mit der Schellzapfen-Achse auf ein Gestelle x und die beweglichen Sättel y vertikal legt, und eine hölzerne Bahn z mit 2 Docken A, in denen eine Bohrerrolle a läuft, dergestalt aufschraubt, daß ein vorn in die Spindel der Bohrerrolle befestigter Bohrer b seine Direction in der Richtung des zu bohrenden Zündloches hat. Damit aber auch der Bohrer mit der rechten Hand immer nachgestellt werden könne, während der Arbeiter mit seiner linken Hand den Bogen d führt und so das Loch bohrt, so ist noch eine 3te Docke B auf der Bahn z befindlich, durch welche eine Stellschraube mit einer Pfanne für die Bohrrolle im Alignement der Bohrspindel geht.

Diese, so wie einige andere, jedoch weniger vortheilhafte Vorrichtungen zum Einbohren der Zündlöcher findet man in Monge, Descript. de l'art de fabr. le canons (S. 194), in Müllers Handb. ꝛc. (§. 202 u. 203) und in Dartein, Traité élem. etc. (S. 232) beschrieben. In Ermangelung von dergleichen Maschinen kann man sich selbst einer gewöhnlichen Wagenwinde bedienen, welche in schicklicher Richtung an irgend einem Gerüste scharf angebunden wird, und zwischen welche und das zu bohrende Zündloch, die Bohrer-Rolle

mit dem Bogen und den Bohrer eingespannt, und mittelst der Kurbel und Zahnstange nach und nach vorgetrieben wird.

Sechste Vorlesung.

Vom Verschrauben der Zündlöcher.

§. 201.

Das Zündlochkorn.

Weil der Strahl des entzündeten Pulvers sich mit großer Heftigkeit durch das Zündloch drängt, so werden die Zündlöcher ausgebrannt, und zu weit, ehe noch die Röhre untauglich sind, und zwar innerlich viel früher und viel mehr als äußerlich. Hierdurch geht aber viel Pulverkraft verloren, die Schüsse werden verkürzt und die Gefahr unzeitiger Entzündung der Pulverladungen wird vergrößert. Dieses Ausbrennen der Zündlöcher wächst mit der Stärke der Pulverladungen und der Verminderung des Spielraums. Das letztere zeigte sich z. B. (J. May observations on the mode of attack. S. 23 u. 57) an 14 nach Russischer Art mit einem großen Spielraume construirten eisernen 18Pfündern, welche gegen die 5,04" engl. haltenden Kugeln, 0,41" Spielraum hatten und in der Belagerung von Badajoz, troz des heftigsten Feuers, nicht in den Zündlöchern ausbrannten, während die Zündlöcher der Englischen eisernen 18 u. 24 Pfünder bey 0,25" Spielraum bedeutend beschädigt wurden.

Diesem Uebel abzuhelfen, hat man auf verschiedene Weise versucht, ein neues Stück Metall, oder ein sogenanntes Korn oder einen Kern in dergleichen schadhafte Röhre einzusetzen, und dann in dieses ein neues

Zündloch zu bohren. Ehedem verschraubte man nur die Zündlöcher gebrauchter und ausgebrannter Geschütze, heutzutage aber verschraubt man fast überall gleich anfänglich die Zündlöcher der neugegossenen Geschütze mit Kupfer, weil der jetzt gebräuchliche enge Spielraum zu zerstörend auf ins Stückmetall eingebohrte Zündlöcher wirkt, und ein kupfernes Zündloch gegen 2000 Schuß aushält, während ein ins Metall gebohrtes bey weitem Spielraum nach Verhältniß der Heftigkeit des Feuerns, mit 400 bis höchstens 500 Schuß, und bey engern noch weit früher verdorben wird.

§. 202.

Das Eingießen des Zündlochkorns.

Man hat in frühern Zeiten mehrere Versuche gemacht, das neue Korn zum Zündloche einzugießen, um es recht genau mit dem Stückmetall zu verbinden. So hat man z. B. um alles schadhafte des alten Zündlochs wegzuschaffen, ein Loch von hinlänglichem Durchmesser in das Stückrohr gebohrt, eine Schraubenmutter in dieses Loch geschnitten, und in diese das fließende Metall zum Zündlochkorn gegossen, nachdem das Rohr angewärmt war. Eben so hat man außer dem Hauptloche fürs Korn 3 oder 4 mit ihm verbundene jedoch divergente Nebenlöcher zugleich mit in das Rohr gebohrt, und so gehofft, hinlänglichen Widerstand zu erhalten. Allein in beyden Fällen vereinigte sich das alte Metall des Rohres mit dem neu gegossenen des Zündlochkorns nicht hinlänglich, und bey einem mit der letzten Art im Jahr 1788 in Sachsen angestellten Versuche, ward ein dergleichen eingesetztes Korn, bey gewöhnlicher Ladung des Stücks schon beym ersten Schusse locker, und beym zweiten Schusse flog ein ganzes Stück von dem schlecht vereinigten Zündloche heraus.

§. 203.

Das Verschrauben nach Antoni.

Die beste Manier, ein neues Zündlochkorn einzusetzen, ist bis jetzt das Verschrauben. Dieses kann auf verschiedene Weise geschehen. So kann man z. B. wie der Chevalier d'Antoni vorschlägt, ein cylindrisches Loch von der Weite des Korns um 0,6 der Metallstärke, und unter diesen einen umgestürzten Kegel, der mit dem Cylinder einerley Axe hat, und dessen kleinster Kreis immer noch das Durchbohren des Zündloches verstattet, bis auf 0,5 Zoll von der Seele einbohren. In dieses kegelförmige Loch wird ein geschmiedeter abgekürzter Kegel von gleicher Größe fest eingesetzt, über ihn eine kupferne Platte vom Durchmesser des Lochs fürs Korn eingelegt, dann eine geschmiedete eiserne Schraube mit Gewalt darauf geschraubt, und zuletzt das Zündloch eingebohrt. Durch dieses Verfahren wird die Pulverdunst, wenn sie auch bis auf die kupferne Platte vordringt, dennoch sehr gebrochen und verhindert, daß sie keine Gewalt gegen die Schraubengewinde der großen Schraube ausüben kann. Es können mithin diese Schraubengänge von der Salpetersäure nicht leicht angegriffen werden. Diese Art des Verschraubens läßt sich jedoch nur dann anwenden, wenn das Zündloch nur äußerlich ausgebrannt, innerlich aber noch gut ist.

§. 204.

Das Verschrauben bis in die Seele.

Besser noch, als die auf die vorige Weise verschraubt man das Zündloch dergestalt, daß das Zündlochkorn bis an die Seele reicht, weil man diese Verschraubung bey allem Geschütz mit bis in die Seele verdorbenen Zündlöchern und mehrere Male anwenden kann. In das hierzu mit größter Genauigkeit und in gehöriger Größe gebohrte Loch, welches unten konisch zulaufen muß,

werden Schraubengänge geschnitten, und dann ein zur Schraube geschnittenes kalt geschmiedetes kupfernes Korn, so ebenfalls unten sehr konisch zuläuft, mit Gewalt eingeschraubt. Hierbey muß aber entweder die untere Fläche des Korns, nach der Figur der Seele gestaltet und das Einschrauben gehörig gepaßt seyn, oder es muß der Vorstand mit einer Vorrichtung, welche dem Kolben der Büchsenmacher gleicht, im Rohre abgefeilt werden.

§. 205.

In die Formen eingesetzte Zündlochkörner.

Man hat auch Versuche gemacht, ein kupfernes Korn zum Zündloche noch vor dem Gusse gleich mit in die Form einzusetzen. Allein die Schwierigkeit, mit der das geschmolzene Metall sich mit dem Kupfer verbindet, eben so wie die verschiedene Größe des Zurückgehens im Erkalten, verursachten, daß das Zündlochkorn sich oft vom Metalle trennte. Es war demnach nicht selten der Fall, daß das Wasser bey der Wasserprobe zwischen dem Korne und dem Stück-Metalle durchdrang. Es ward auch diese Manier schon längst wieder verlassen.

§. 206.

Vorräthige Zündlochkörner.

Auch hat man den Vorschlag gethan, Zündlochkörner mit Schraubengewinden im Felde vorräthig mitzuführen, um gleich wieder eine neue Schraube anwenden zu können, wenn das Zündloch bey der ersten Schraube ausgebrannt ist. Da jedoch die Pulverdunst vermöge ihrer Feinheit nach und nach auch in die Schraubengewinde eindringt, und daselbst das Metall anfrißt, so geht dieser Vorschlag nicht recht wohl an, sondern es muß bey einer künftigen Verschraubung allemal weiter gebohrt, und das aufs neue ausgebrannte und angefressene Metall jedesmal weggenommen werden.

§. 207.

Wahl des Metalles zum Zündlochkorne.

Man hat ferner verschiedene Versuche gemacht, die Stücke mit Zündlochkörnern von gut geschmiedetem Eisen und selbst von Stahl zu verschrauben. Man hoffte nämlich wegen der großen Härte dieser Materien die Zündlöcher weit länger in gutem Stande zu behalten, als es auch selbst mit reinem Kupfer möglich ist. Da aber beyde, sowohl das Eisen als der Stahl, dem Roste ausgesetzt sind, und deshalb eben auch leicht von der Pulverdunst angefressen werden, so hat man gefunden, daß das Kupfer das schicklichste Material zum Verschrauben der Zündlöcher sey, so lange man nicht ein anderes durch Wohlfeilheit und Feuerbeständigkeit hierzu schickliches Metall aufgefunden hat, welches zugleich fähig ist, der Salpetersäure ꝛc. zu widerstehen.

Anmerk. Nach J. May Observations etc. Seite 65 Nota 3 wurden zu Wolwich 2 eiserne 24 Pfünder, deren Zündlöcher wie gewöhnlich ins Gußeisen gebohrt waren, und zwey in ihren Zündlöchern bey den Belagerungen von Badajoz ausgebrannte 24 Pfünder, wovon der eine mit einem kupfernen, der andere mit einem geschmiedeten eisernen Zündlochkorne verschraubt war, jeder mit 400 Schüssen in 3 Tagen gegen einander probirt. Das Resultat hiervon war, daß das kupferne den besten Widerstand leistet, dann das von geschmiedeten Eisen am wenigsten ausgebrannt war, die gewöhnlichen Zündlöcher aber außerordentlich erweitert wurden.

§. 208.

Das Einbohren der Zündlochkörner und ihre Verfertigung.

Um das Loch eines Zündlochkorns mit den nöthigen Schraubengewinden in ein Stückrohr zu bohren,

giebt Monge S. 199 eine der vorzüglichern Vorrichtungen an, welche auch bereits fast auf dieselbe Art 1795 in der Stückgießerey zu Mannheim eingeführt war. Diese Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus 2 Schwellhölzern, auf der 2 Riegel mit ausgehauenen Lagern eingezapft sind, in welche das Rohr mit der Seelen- und Schellzapfenaxe horizontal eingelegt wird. Auf dem Bodenstück-Riegel sind 2 mit der Stellung der Axe des Zündloches gegen die Seelenaxe parallele, oben mit einem Riegel verbundene Säulen, in denen sich eine 4armigte starke Druckschraube, deren Axe in die des einzubohrenden Zündlochs fällt, in einer Mutter auf und niederschrauben läßt. An der Schraube ist unten ein bewegliches Windelbohrergestell befestigt, um das man nach und nach zu Vermeidung eines großen Kraftaufwandes immer stärkere Bohrerschneiden befestigt, bis man zuletzt den Schraubenbohrer nimmt und das Gewinde für den Zündlochkern einschneidet. Monge schlägt statt des Schraubenbohrers eine Art Geisfuß vor, welcher aus einem auf einer Seite platten, auf der andern abgerundeten Stabe besteht, der die schon ausgebohrte Oeffnung ungefähr halb ausfüllt, und an dem ein Zahn auf der platten Seite dergestalt befestigt ist, daß er vermittelst eines Hebels immer weiter herausgetrieben wird, wenn man ihn verkeilt. Uns scheint dieses Verfahren jedoch unsicherer als das mit gewöhnlichen stählernen Schraubenbohrern zu seyn, weil es uns möglich scheint, daß hier das Pulvergas leichter Gelegenheit finde, durchzuschlüpfen und so das Metall zwischen der Schraube und Mutter anzufressen.

Die Schraube für das Zündlochkorn wird gewöhnlich in einer starken Schraubenkloppe geschnitten; und das Einschrauben des Zundlochkornes ins Rohr geschieht, nachdem es mit Oel bestrichen worden, anfänglich mit einem gewöhnlichen, dann aber mit einem sehr

großen Schraubenschlüssel mit 2 langen Armen, an den 4 bis 8 Arbeiter so lange drehen, bis das obere vierkantige Ende des Zündlochkornes für die Befestigung des Schraubenschlüssels abbricht. Um völlig überzeugt zu seyn, daß das Zündlochkorn genau mit seinem Gewinde in die Gewinde des Kornloches im Rohre passe, hat man wohl auch das einfache Verfahren angewendet, das kupferne Korn glatt in das konisch in das Stückrohr zur Schraubenmutter eingeschnittene Kornloch nach und nach immer tiefer einzuschneiden und einzuschrauben, und sich so dieses Kornloches selbst als Schraubenschneidezeug zu bedienen, zuletzt aber durch heftiges Behämmern des über das Rohr vorstehenden Stückes Vierkante, die Schraube selbst noch recht fest in ihre Mutter zu schmieden. Das Einbohren des Zündloches ins Korn geschieht wie §. 200. ins Stückmetall.

Siebente Vorlesung.

Die Prüfung der neugegossenen Geschützröhre.

§. 209.

Hauptgegenstände der Prüfung.

Damit das neue Geschütz für den Dienst wirklich tüchtig sey, wird es vorher, ehe man es als dienstüchtig annehmen kann, durch eine dazu verordnete Commission geprüft, wobey auf folgende Dinge das vorzüglichste Augenmerk zu richten ist, als:

1) Ob äußerlich, oder bey weitem Kammergeschütz auch innerlich Spunde eingeschlagen sind, um einen misrathenen Guß zu verbergen, oder ob überhaupt

Risse oder Gallen da sind, welche durch das ganze Metall gehen, und überhaupt das Stückmetall oder Eisen von erforderlicher Güte oder Beschaffenheit ist.

2) Ob die Länge, Metallstärke, die Bohrung ꝛc. mit dem Grundrisse übereinkommen.

3) Ob innerlich in der Seele oder der Kammer Gruben oder Gallen befindlich, und wie tief selbige sind.

4) Ob die Seele durchaus gleich und nicht schräg gebohrt sey, und ob sie die gehörige Länge habe.

5) Ob beym Kammergeschütz die Axe des Flugs genau in die Axe der Kammer fällt.

6) Ob beym Kammergeschütz der Flug seine gehörige Länge und ob das Lager seine richtige Gestalt hat.

7) Ob die Kammer gehörig abgerundet sey und ihre gehörige Weite habe.

8) Ob die Abdrehung der höchsten Kopf- und Bodenfriesen mit der Seelenaxe concentrisch sey.

9) Ob die Schellzapfen nebst Stoßscheiben an ihrem gehörigen Orte stehen, rechtwinklich angesetzt, richtig abgedreht und von gehöriger Länge und Stärke sind.

10) Ob das Zündloch richtig eingebohrt ist und seine gehörige Weite hat.

11) Ob die Delphinen oder Henkel richtig stehen und hinreichend stark sind; und endlich

12) Ob es der Gewalt des entzündeten Pulvers hinlänglich widerstehen könne.

§. 210.

Untersuchung der Seele in Hinsicht der Gallen.

Um die innere Beschaffenheit der Seele in Hinsicht der Gruben und Gallen zu untersuchen, bedient man sich verschiedener Mittel; so fängt man z. B. die Sonnenstrahlen mit einem Spiegel auf und leitet sie in die Seele des Rohres, oder man bindet einen brennenden Wachsstock an einen Stab, um das Innere zu erleuchten und so dessen Beschaffenheit mit Hülfe der Augen zu entdecken. Ferner bedient man sich zur Aufsuchung und Messung der Gruben verschiedener Instrumente, worunter der étoile perfectioné (der vervollkommte Stern) einer der vorzüglichsten ist. Dieser vervollkommte Stern Fig. 106, 107, 108, 109, 110, 111 und 112. bestehet aus dem Hefte P mit seiner in 3 Theile zerlegbaren langen eisernen Stange E, welche der Länge nach durch die ganze mittelst der kupfernen Büchsen v zusammengesetzte hohle hölzerne Röhre a beweglich ist. An demjenigen Theile dieser hölzernen Röhre a Fig. 107 und 108, welcher dem Hefte P am nächsten ist, befindet sich eine messingene Röhre a angekittet, auf deren äußeren Fläche von b nach c zu $3\frac{1}{2}$ in Linien eingetheilte Zolle aufgetragen sind, welche Eintheilung auf jedem Viertheile der Peripherie der Röhre wiederholt ist. Diese Eintheilung gehet von der letzten Friese bey b, nach m $\frac{1}{2}$ Zoll rückwärts, worauf der Mittelpunkt folgt und die übrigen 3 Zoll der Scala von m nach n zu, mit 1, 2, 3 bezeichnet sind. Ueber diese ist ein mit einer Stellschraube d versehener Zeigerring c geschoben, welcher mit einer beweglichen über der innern Stange E passenden Kapsel g (an der ein massiver Arm f und ein mit einer Schraubenmutter versehener Arm h befindlich ist,) durch die Schraube d und i verbunden ist. Dieser Zeiger kann nun, weil in der obern Röhre a zwey Ausschnitte K angebracht

sind, mittelst der durch diese Ausschnitte k gehenden Kapselarme F und h auf dem Zollmaßstabe hin und her bewegt werden, wenn diese Kapselarme durch die Stellschraube d mit der eisernen Stange E verbunden sind, und der Heft P vor und rückwärts bewegt wird. An dem, dem Hefte P entgegengesetzten andern Ende der eisernen Stange E Fig. 111 und 112, drückt eine Schraubenmutter L die 3 mit Schraubenmuttern verbundenen vierkantigen Platten CD, CA und AB gegen den Vorstand H dieser Stange, und erhält sie in einer solchen Stellung, daß die obere dieser Platten CA eine schiefliegende Fläche bildet, deren Höhe sich zur Grundfläche wie 1:10 verhalten muß.

Vorn an die hölzerne Röhre a ist eine weite Tille yz angeschraubt, welche in z so weit ist, daß der Theil CABD hineingezogen werden kann, und an deren Ende drey mit 4 Schrauben unter sich verbundene Metallplatten befestigt sind, durch die ein Loch r Fig. 109. zum Durchstecken des schwächern Theils H der Stange E und ein Einschnitt s zur Bewegung der zur schiefliegenden Fläche gehörigen Platte CA eingeschnitten ist. Diese 3 Platten haben innerlich 3 Ruthen, in denen die 3 Spitzen e eingeschoben werden, und drey durch diese Spitzen e gehende Schrauben t, um die zu einem jeden Kaliber gehörigen Spitzen festzuhalten. Noch ist eine 4te Spitze p in diesen Platten eingeschoben, welche mit einem an ihren untern Ende befindlichen vierkantigen Loche an der schiefliegenden Fläche CA steckt und wie die Stange E vorwärts gestoßen wird, von der schiefliegenden Fläche nach oben gedrückt, sich ebenfalls weiter herausgiebt, und zwar dergestalt, daß das Heraustreten der schiefliegenden Fläche aus der Büchse z sich jederzeit zum Hervortreten des Stiftes, wie 10:1 verhält.

Um diese Spitzen e gehörig zu stellen, so bedient man sich eines eisernen Rahmens u Fig. 109, der 3 Punkte

kleiner als der Kaliber der Seele ist. Wenn nun die Spitzen die Platten des Rahmens bey ihrer Stellung wirklich berühren, so wird die Stange E so weit aus der Röhre gezogen, als ihre Zusammenfügung bey w und die Länge der Kapsel g erlaubt. Sodann wird die Stellschraube d fest an die Stange E geschraubt, und dadurch der Zeigerring c mit der Stange E fest verbunden, zugleich ist aber auch das ganze Instrument mit dem Hefte oder Griffe P beweglich.

Soll nun das Geschütz mit diesem Sterne untersucht werden, so wird er hierzu erst in das Rohr gebracht. In diesem schiebt man die Stange mit der einen Hand, in der man den Griff P faßt, drehend nach Erfordern vor- oder rückwärts, während man die Röhre mit der andern Hand an ihrem schwachen Theile N hält. Weicht nun die Spitze p vermöge der auf sie wirkenden schiefliegenden Fläche in eine Grube ab, so zeigt die Veränderung des Zeigerrings an der Zoll-Eintheilung diese Tiefe 10fach größer an.

In Frankreich bedient man sich außer des hier beschriebenen étoile mobile perfectioné des étoile à tambour. Dieser weicht hauptsächlich dadurch von dem vollkommenen Stern ab, daß das Einsenken der Spitze in eine Vertiefung der Seelenwand eines Stückrohres durch die Umdrehung einer Rolle bewirkt und äußerlich an der Umdrehung einer andern Rolle beobachtet wird, welche mit der ersten durch ein Band ohne Ende verbunden, sich auch stets mit ihm im gleichen Maße bewegen muß, so daß man die Umdrehung der erstern, mit Hülfe eines über die letztern angebrachten Zeigers genau erkennen kann. (Lamartillière recherches etc. II. §. 373 ꝛc.)

Anmerk. Scharnhorst erfand für die Hannöversche Artillerie ein Parallel-Linial, an welchem sich die innere Gestalt der Seele des Stücks mit Bley-

stift bey der Untersuchung aufzeichnete. (Handb. d. A. I. S. 337 und Plan III.)

§. 211.

Beschreibung der Stückprüfungs-Gabel.

Um die äußere Gestalt der Stückröhre zu prüfen, bedient man sich im allgemeinen gegossener metallener und nach der Figur der Theile des Stückes ausgeschnittener Schablonen, oder auch solcher, welche von Eisenblech auf Breter genagelt, und wie das Formbret gestaltet sind, nur mit dem Unterschiede, daß die Ausschnitte um die passirlichen Differenzen weiter sind, als die Vorschrift besagt. In neuern Zeiten hat man aber die Stückprüfungs-Gabel erfunden, um zu erfahren, ob alle äußere Theile und insbesondere die Kopf- und Bodenfriesen mit der Seelenaxe concentrisch sind; ob die Seele und das Rohr in allen Theilen die vorgeschriebenen Längen, und ob die Metall-Stärken und die Friesendurchmesser die vorgeschriebenen Dimensionen haben.

Zu diesem Instrument gehören zuvörderst 4 Böcke. Der erste oder der Kopf-Frictions-Rollen-Bock A Fig. 113 und 114 bestehet aus einem Blocke A mit Ausschnitten B, worinnen sich zwey in der Mitte mit einer Verstärkung und mit Axen versehene geschliffene eiserne Frictions-Rollen in eisernen Zapfenlagern D drehen. Der zweyte oder der Boden-Frictions-Rollen-Bock B unterscheidet sich von dem ersten nur dadurch, daß er niedriger ist, und daß seine Frictions-Rollen einen größern Durchmesser haben. Auf diese Frictions-Rollen wird nun das Stückrohr neben den Kopf- und Bodenfriesen behutsam aufgelegt, um die Axen der Rollen nicht etwa zu verbeugen. Sodann muß der Seelenlinie des Rohres durch Unterlegen unter die 4 Füße des einen Bocks eine vollkommen horizontale Lage gegeben, und dieses durch das Aufsetzen

von Bleywaagen und Libellen bewerkstelligt werden. Der dritte und vierte Bock E und F sind dreyschenklich und dienen zur Stützung der beyden Schenkel der Gabel, und zwar E zur Stützung der Seelenstange QL, und F zur Stützung des Maßstabes MN. Auf beyden Böcken sind eiserne Gabeln I und K angebracht, in welchen diese Stangen liegen, welche Gabeln sich vermittelst der durch die Böcke gehenden Stellschrauben erhöhen und erniedrigen lassen.

Die eiserne 1 Zoll ins Gevierte starke Seelenstange hat an ihrem Ende einen eisernen wie einen Schraubenschlüssel angesteckten Griff L, den man nach Belieben abnehmen kann. Auf der obern Stange MN ist ein 4 Ellen langer Maßstab von M bis N auf das sorgfältigste in Zehntel-Zolle getheilt. Dieser Maßstab und die Seelenstange werden mittelst zweyen eisernen Stützen O verbunden, die vierkantige Oehren haben, durch welche die Stangen durchgesteckt werden. Durch jedes solches Oehr gehen wieder 2 Schrauben, die diese Stangen mit Hülfe dazwischen gelegter Federn in jeder willkührlichen Lage festhalten, so daß man die Seelenstange nach L hin nach Gefallen vor und zurück schieben, und dadurch die beyden Stützen O nach Belieben von einander entfernen kann. Diese Vorrichtung erfordert die verschiedene Länge der mit dem Instrument zu untersuchenden Röhre.

An dem Maaßstabe befindet sich eine Docke R Fig. 115 und 113, welche sich willkührlich verschieben und mittelst der Stellschraube S in jeder Lage an dem Maßstabe befestigen läßt. In dieser Docke schiebt sich ein Maßstab U mittelst Zahn und Getriebe und eines Knopfes T auf und nieder. Dieser Maßstab besteht aus zwey dünnen auf einander gelegten stählernen Linealen, von denen das eine gezahnt und das andere in Schwalbenschwanzform auf den Kanten schief abgeschliffen ist,

damit die Bewegung sanft geschehe und der Maßstab in jeder Stellung eine gleiche und feste Lage behält. Dieser Maßstab ist 10 Zoll lang in Zehntel-Zolle eingetheilt.

§. 212.

Gebrauch der Stückprüfungs-Gabel.

Ist das zur Prüfung bestimmte Stückrohr in Rücksicht seiner Seelenaxe vollkommen horizontal auf die Frictions-Rollen gelegt, so werden zwey bleyerne Cylinder P und Q an die Seelenstange G gesteckt, und jeder mit 4 Stellschrauben befestigt. Der eine Cylinder Q kommt im Rohr am Schluß der Kammer zu liegen, und ist deshalb hinten halbkugelförmig abgerundet; der andere P aber kommt vorn in die Mündung zu liegen. Hierdurch werden ihre Entfernungen und ihre respectiven Durchmesser bestimmt. Die Stütze NO wird nun nach obiger Vorbereitung willkührlich z. B. bis auf 5 Zoll dem Cylinder P genähert, und die Seelenstange G in die Seele des Rohres geschoben. Damit sich aber der außer der Seele befindliche Theil der Seelenstange (besonders bey kurzen Röhren) durch ihre Elasticität nicht senken könne, so wird sodann der Bock E untergesetzt und die Stellschraube bey I so lange auf- und niedergeschraubt, bis der zwischen L und P befindliche Theil vollkommen horizontal ist und folglich seine Mittellinie in die Verlängerung der Seelenaxe fällt. Die Stützen O erhalten zugleich eine vertikale Lage. Der Wirkung der Schwere und Elasticität überlassen, würde sich nun der Maßstab H senken; er wird daher mit seinem Ende in die Gabel des Bocks F eingelegt, und diese wird mit Hülfe der Stellschraube so hoch gestellt, daß er vollkommen horizontal liegt und mit der Seelenlinie des Rohrs vollkommen parallele Lage erhält.

Um nun die Metallstärken und die Concentricität eines Theiles am Rohre zu untersuchen, so stellt man

den Docken-Maßstab u dergestalt, daß seine Spitze um den verlangten Halbmesser von der Axe der Seelenstange G abstehe, und rückt die Docke über diesen Theil des Rohres. Hierauf dreht man das Rohr unter der Docke, um seine Achse auf den Frictions-Rollen herum (welches ohne alle Schwierigkeit geschieht). Tangirt nun die Spitze des Maßstabes den zu untersuchenden Theil des Rohres überall, so ist auch die Metallstärke und Concentricität richtig. Damit sich aber auch die Gabel beym Drehen des Rohres nicht verwenden könne, so wird ferner der Griff L angesteckt und während der Untersuchung von einem Arbeiter gehalten. Die Längen werden mittelst des Dockenmaßstabes U auf dem Maßstabe O beobachtet.

§. 213.

Der Russische Parallelbalken.

Noch zweckmäßiger und bequemer als die Stückprüfungsgabel, scheint der Russische Parallelbalken, (Parallelnuii bruls) mit seinem Gerüste zu seyn, hauptsächlich deshalb, weil an ihm die Maßstabsstange von Eichenholz und nur mit den nothwendigen Schienen beschlagen ist, so daß sie weniger Elasticität als eine schwächere eiserne, und weniger Schwere als eine dazu anzuwendende eiserne Stange hat.

Das Gerüste, auf dem die Stückröhre während der Prüfung ruhen, besteht aus 2 stehenden hölzernen Pfosten, d. i. einer für das Kopfstück und einer für das Bodenstück des Rohres. Die erste ist am Fußboden befestigt, die andere aber ist in einem False zwischen 2 Ständern beweglich und ruht auf einem Schraubenkeile, so daß sie durch das Vor- oder Rückwärtsschrauben des Keiles höher oder tiefer gestellt werden, und das Stückrohr mit seiner Achse in eine völlig horizontale Lage gebracht werden kann. Ein Sperrad

nebst Riegel erhalten die Kurbel der Schraube in der ihr gegebenen Stellung. An dieser zweyten Pfoste ist noch ein Falken vertikal befestigt, in dessen obern Ende mehrere Schraubenlöcher über einander angebracht sind. In diese Muttern wird von hinten eine Schraube nach Erfordern höher oder tiefer eingeschraubt, um dem Parallelbalken während der Untersuchung als Rückenstütze zu dienen.

Der Parallelbalken hat unterwärts eine eiserne Axstange, an welcher (z. B. bey Untersuchung eines Einhorns) 2 Cylinder und ein Kegel von fast unmerklich kleinern Durchmesser als die Bohrung und Kammerstücke stecken. An dem vordern Ende der Achsstange ist eine eiserne Klammer mit 2 Armen befestigt, welche sich wieder in 2 Klammern endigen, in welche der eigentliche Parallelbalken dergestalt gesteckt und durch das Anziehen der in ihnen befindlichen Frictionsschrauben befestigt wird, daß seine untere Fläche mit der Axe der Cylinder ꝛc. an der Axstange genau parallel ist, und daß diese Axe in derselben Vertikalebene mit einer seiner Seitenflächen liegt. An dieser Seitenfläche sind die Punkte für die Entfernung der Friesen des Geschützrohres durch Vertikallinien bestimmt, seine obere Fläche aber ist mit einem Messingbleche belegt, das auf der einen Seite nach der äußern Gestalt des Rohres geformt, und überhaupt gerade so breit ist, daß man die vorgeschriebene Metallstärke eines jeden beliebigen Punktes des Rohres daraus erkennen kann.

Um den Punkt für das Schellzapfencentrum, so wie die Maße der Schellzapfen, Stoßscheiben ꝛc. zu bestimmen, dient ein anderer kleiner hölzerner Balken, der mit seiner eisernen Klammer an den Parallelbalken rechtwinklich angesteckt wird, an dessen Seitenfläche ebenfalls die obigen Punkte und Maße abgeschnitten sind.

Zur Messung der Entfernung zwischen den Metallpunkten des Geschützrohres und dem Parallelbalken dient eine metallene Maßstange, deren Ende in einem vierkantigen kupfernen Futter steckt, und mit einer Schraube befestigt wird. Ein an ihr befindlicher Schieber kann an jedem Punkte des Maßstabes an dieser Stange festgestellt werden. (Ofsnowanija artilleriiskoi etc. nauki I. §. 77.)

§. 214.

Untersuchung mit dem Parallelbalken.

Zur Untersuchung des Stückrohres wird dieses mit der Seelenaxe wagerecht auf das Gerüst gelegt, auch die Axstange mit den Cylindern ꝛc. in die Seele gesteckt und der Parallelbalken in Klammern ihrer Arme eingeschoben, und mit den Schrauben festgestellt. Kann man hierbey die Cylinder ꝛc. gar nicht in die Seele, oder nicht ganz hinten, so weit es die Vorschrift will, einschieben, so ist das Rohr zu eng oder schief gebohrt.

Um nun die Richtigkeit der Metallstärken zu untersuchen, mißt man mit der metallenen Maßstange die Entfernungen der untern Fläche des Parallelbalkens von den obern Metallpunkten, wobey die bewegliche Klammer des Maßstabes jedesmal bis an die untere Fläche des Parallelbalkens geschoben wird. Um ferner die richtige Stellung der Friesen zu prüfen, hält man ein Bleyloth an die für jede Friese an der Seitenfläche des Parallelbalkens gezogene Linie. Zur Untersuchung der Richtigkeit der Schellzapfen ꝛc. schiebt man ferner den kleinen Balken mit seiner Klammer an den Parallelbalken, stellt das Rohr mit der Schellzapfenaxe mit Hülfe einer mit 2 Füssen versehenen Setzwaage wagerecht, und erkennt ebenfalls durch Anhalten eines Bleylothes, ob die Schellzapfen und Stoßscheiben die richtige Länge, und die Delphinen die gehörige Stärke haben, auch am richtigen Orte stehen.

Endlich stellt man die Schellzapfenaxe des Stückrohres vertikal und untersucht durch abermaliges Anhalten eines Lothes, ob das Zapfencentrum in richtiger Höhe steht, und ob die Schellzapfen und Stoßscheiben die gehörige Stärke haben.

§. 215.

Untersuchung mit den Thon-Cylindern und fernere Prüfung des Zündlochs ꝛc.

Um zu untersuchen, ob die Seele des Stücks am Stoße gehörig abgerundet sey, bedient man sich des Töpferthons. Dieser wird hierzu als ein Cylinder um einen Stab herum geformt, auf seiner Oberfläche mit Ziegelmehl bestreut, und in dieser Beschaffenheit hinten am Stoßboden fest eingedrückt, da denn der Abdruck zeigt, ob die Bohrung daselbst wirklich mit gehörigem Fleiße gemacht sey. Eben so wird auch bey den Kammerstücken, die kugel- und birnförmigen ausgenommen, die Größe, Länge und Gestalt der Kammern sowohl als die Richtigkeit des Lagers oder des Ablaufes vom Fluge in die Kammer, und das Uebereintreffen der Kammeraxe mit der Flugaxe untersucht.

Auch kann man zugleich die Dimensionen des Zündloches und ob es richtig eingebohrt sey, dabey untersuchen, wenn man ein nach seiner Gestalt geschnittenes Stäbchen hineinsteckt, welches mit seinem untern Ende etwas über das untere Ende des Zündloches heraussteht, da denn sein Eindruck in den Thoncylinder den Punkt bestimmt, wo das Zündloch in die Seele eintrifft. Ob das Zündloch äußerlich auf dem höchsten Metallpunkte stehe, ob die Henkeltraube richtig gestellt, und die vielleicht in den höchsten Friesen angebrachten Richteinschnitte ꝛc. am rechten Orte sind, kann man mit Hülfe einer Bleywage sehen, wenn man vorher das Stückrohr mit seiner Schellzapfenaxe in

eine horizontale Lage gebracht hat. Gruben und Gallen im Zündloche entdeckt man vermittelst einer Hakennadel.

§. 216.

Passirliche und nichtpassirliche Abweichungen.

Folgende Grundsätze über die dem Stückgießer zu passirenden und nicht zu passirenden Abweichungen von der Vorschrift oder dem Gußrisse, sind vor der Hand angenommen:

Die ganze Länge des Rohres darf höchstens nur 0,5 Zoll größer oder kleiner seyn, als die Vorschrift besagt.

Die Schildzapfen müssen durchaus rechtwinklicht auf der Seelenaxe stehen, und dürfen höchstens 0,2 Zoll höher nie aber niedriger, und 0,25 Zoll weiter zurück oder vorstehen, als es der Gußriß angiebt. Hierbey ist aber zugleich darauf Rücksicht zu nehmen, daß diese Abweichung im Verhältniß der ganzen Länge des Rohres geschieht; jedoch muß in diesem Falle ein Schellzapfen genau so viel als der andere abweichen. Der Durchmesser darf um nichts größer und nicht über 0,03 Zoll kleiner als in der Vorschrift seyn.

Die Handhaben dürfen höchstens 0,5 Zoll weiter vor oder zurück stehen, als es der Gußriß angiebt, wobey aber auch auf die Länge des Rohres Rücksicht zu nehmen ist.

Das Zündloch darf höchstens 0,1 Zoll der Mündung näher stehen, als es die Vorschrift besagt, weiter rückwärts aber nie. Es muß rechtwinklicht auf die Seelenaxe eingebohrt seyn.

Auf Gruben, welche nur 0,15 Zoll tief sind, ist bey Kanonen und Haubitzen auf der äußern Oberfläche keine Rücksicht zu nehmen.

Die Metallstärken am Boden, in der Mitte und am Kopfe des Rohres dürfen höchstens 0,1 Zoll von der Vorschrift abweichen.

Der Stoß darf höchstens 0,02 Zoll kleiner als auf dem Gußrisse seyn. Die Seele darf nicht über 0,03 Zoll zu kurz seyn.

Der Durchmesser der Seele darf höchstens 0,03 Zoll größer, nie aber kleiner seyn, als der Gußriß besagt.

Gruben oder Kammern in der Seele der Kanonen und Haubitzen, welche tiefer als 0,1 Zoll sind, machen es verwerflich.

Bey Mörsern, welche über den Kern gegossen wurden, sind keine Gallen über 0,3 Zoll im Fluge und über 0,25 Zoll in der Kammer zu dulden.

Bey der Französischen Artillerie werden die Kanonen vor dem Anschießen nur bis zu einem um 10 Punkte kleinern Durchmesser, die Mörser und Haubitzflüge bis zu einem 18 Punkte, die Mörserkammern bis zu einem 9 Punkte, und die Haubitzkammern bis zu einem 6 Punkte kleinern Durchmesser ausgebohrt, und werden erst nach dem Anschießen vollends kalibermäßig ausgebohrt und in Hinsicht ihrer Dimensionen genau untersucht. Die bey den verschiedenen Prüfungen gestatteten Abweichungen sind folgende.

Vor dem Anschießen duldet man bey den Kanonen innerlich $1'''\,11^{IV}$ und äußerlich $2'''$ tiefe Gruben; in den Mörserflügen $3'''\,3^{IV}$, in den Mörserkammern $2'''\,3^{IV}$, in den Haubitzflügen $2'''\,6^{IV}$ und in den Haubitzkammern $1'''\,6^{IV}$ tiefe Gruben. Die Bohrungsdurchmesser dürfen aber von obiger Bestimmung nur um 2 bis 3^{IV} abweichen.

Nach dem völligen Ausbohren dürfen die Bohrungsdurchmesser höchstens um 3 Punkte zu groß, und nie zu klein, noch vom Anschießen neue Vertiefungen

entstanden oder die alten erweitert oder vertieft worden seyn. Die Längen des Rohres und der Seele dürfen um 3‴, die der äußern 3 Haupttheile aber nur um 2‴ abweichen.

Die Schellzapfen dürfen 2 bis 3‴ vor oder rückwärts stehen, ihre Axen müssen aber genau in einander fallen, rechtwinklich auf der Durchschnittsebene durch das Zündloch in die Seelenaxe und in richtiger Höhe stehen. Sie dürfen 3^{IV} schwächer und 6^{IV} kürzer seyn. Die Stoßscheiben dürfen 3^{IV} höher als nach der Vorschrift seyn, müssen aber genau die richtige Lage haben.

Die Durchmesser des ganzen Rohres dürfen nirgends über 6^{IV} von der Vorschrift abweichen.

Das Zündloch darf äußerlich um $1‴\,6^{IV}$ zu weit vorwärts stehen, muß aber genau auf dem höchsten Metallpunkte eingebohrt seyn. In ihm dürfen durchaus keine Gruben anzutreffen seyn. (Aidemem. S. 761.)

In der Englischen Artillerie darf der Durchmesser der Seele bey den metallenen 1 bis 12pfündigen Kanonen nicht mehr als 0,025″ abweichen, und in keiner der übrigen Dimensionen mehr als 0,2″ Unterschied von der Vorschrift seyn. Eine Grube 0,15″ tief oben oder seitwärts oder 0,1″ unten in der Seele zwischen dem Stoß und ersten Bruch; 0,2″ oben oder seitwärts oder 0,15″ unten in der Seele vor den Friesen des ersten Bruches, macht das Rohr verwerflich.

Die metallenen 8″ Mörser dürfen in keinem Falle in den äußern Maßen mehr als 0,1″ und die Köhornmörser und die Haubitzen nie mehr als 0,05″ abweichen. Der Flug und die Kammer dieser Wurfgeschütze dürfen vom wahren Durchmesser und ihrer gehörigen Richtung und Lage nicht mehr als 0,05″ abweichen.

Die eisernen Kanonen dürfen in den äußern Maßverhältnissen nie mehr als 0,3″ abweichen. In dem

Durchmesser der Seele darf bey den 4 bis 12 Pfündern nie mehr als 0,025″, bey den 18 bis 42 Pfündern nie mehr als 0,0333″ Unterschied seyn. Nach der Beschießung wird in der Seele keine Grube von 0,2″ Tiefe hinter den Friesen des ersten Bruches oder von 0,25″ Tiefe vor diesem Bruche übersehen.

Bey den eisernen Mörsern machen eine 0,1″ tiefe Grube in der Kammer oder 0,15″ tiefe Grube im Fluge; bey den Haubitzen aber eine 0,15″ tiefe Grube in der Kammer, und eine 0,2″ tiefe Grube im Fluge, das Stückrohr verwerflich.

In der Russischen Artillerie ist es erlaubt, Gruben in der Seele oder äußerlich, welche nicht tiefer sind als $\frac{1}{3}$ der Metallstärke am Kopf und Zapfenstück und als $\frac{1}{4}$ der Metallstärke am Bodenstück sind, mit Spunden zu verschließen. Doch werden in der Seele am Bodenstück keine Gallen verstattet, weil dort die Spundmaschine nicht hinreicht. In Absicht der Schellzapfen ist auch erlaubt, falsch stehende oder zu schwache oder zu kurze Schellzapfen bey übrigens annehmbaren Stücken mit hohlen Futtern zu justiren, welche jedoch wenigstens $1\frac{1}{2}$‴ stark seyn müssen.

§. 217.

Untersuchung des Stücks in Bezug auf die Gewalt des Pulvers.

Um die Stücke zu untersuchen, ob sie der Gewalt des Pulvers hinlänglich widerstehen können, schoß man ehedem mit außerordentlich starken Ladungen aus ihnen, nachdem vorher ihre Dimensionen untersucht und richtig befunden waren. Sie wurden hierzu theils auf alte Lafetten, theils auf Balken gelegt und dreymal scharf beschossen; nämlich die Kanonen, nachdem sie ausgeflammt waren, zweymal mit $\frac{2}{3}$ kugelschwerer und einmal mit ganz kugelschwerer Ladung, und die Kammerstücke

zweymal mit $\frac{2}{3}$ und einmal mit ganzer Kammerladung. Diese Beschießung ist in verschiedenen Artillerien auch verschieden und hat sich von Zeit zu Zeit abgeändert. Heutzutage geschehen mehrentheils 5 Schüsse mit schwächern Ladungen als die obigen; da es bey metallenem Geschütz unzweckmäßig ist, selbiges durch Ueberladung vor der Zeit zu verderben, und ihm so unverhältnißmäßig mehr zuzumuthen, als beym wirklichem Gebrauch von ihm gefordert wird. Zweckmäßig aber bleiben solche übermäßige Proben beym eisernen Geschütz, weil dieses besonders im Winter leicht springt, wenn es jähling von der Pulverdunst erwärmt wird.

Dulacq behauptet und zwar nicht mit Unrecht, die beste Probe sey, wenn man aus jedem Geschütz blos mit der gewöhnlichen Ladung 30 scharfe Schüsse geschwind hinter einander thut. Lamartillière hält hingegen das Anschießen des metallenen Geschützes, wenn es sonst von gutem Metall und mit gehöriger Vorsicht gefertigt wurde, für unnütz, weil in Zeit von 18 Jahren in der Gießerey von Douay, mit Ausnahme der während der Revolution aus schlechtem Metall gegossenen, kein einziges Stück durch das Anschießen und die darauf folgende Wasserprobe verwerflich worden sey.

In der Englischen Artillerie sollen eigentlich die schweren und mittlern Kanonen mit kugelschwerer Pulverladung, mit Ausnahme der mittlern 12pfündigen Kanone, welche nur $\frac{3}{4}$ kugelschwere Ladung erhält, beschossen werden; die leichten Kanonen hingegen sollen mit halbkugelschwerer Ladung probirt werden. Die metallenen Kanonen werden aber anjetzo, die leichten 3Pfünder, 6Pfünder und 12Pfünder, jeder mit 3 Schuß und $\frac{1}{3}$ kugelschwerer Ladung, der mittlere 12Pfünder aber mit 3 Schuß und $\frac{5}{12}$ kugelschwerer Ladung beschossen. Die metallenen und eisernen Haubitzen und Mörser werden zweymal mit kammervoller Pulverladung und einer massiven Kugel, die erstern

unter 12°, die andern unter 75° Elevation auf ihren Laffetten oder Blöcken liegend geprüft. Steht das eiserne Geschütz in dem Verdachte, schlecht zu seyn, so unterwirft man es einer strengern Probe, indem man 30 Schusse mit gewöhnlicher Ladung, jeden mit 2 Kugeln schnell hintereinander thut.

In der Französischen Artillerie geschehen jetzt 5 scharfe Probeschuß aus jeder Belagerungs- und Defensions-Kanone mit $\frac{1}{2}$ kugelschwerer Ladung, aus dem kurzen 24 Pfünder 4 Schuß mit 10 Pfund Pulverladung. Ferner geschehen aus den Feldkanonen und zwar bey dem 12 Pfünder mit $4\frac{1}{4}$ Pfund, bey dem 8 Pfünder mit 3 Pfund, bey dem 4 Pfünder mit 2 Pfund Pulverladung 5 Schuß, bey dem 6 Pfünder aber mit 2 Pfund 4 Probeschüsse und bey den Gebirgs-3 Pfünder mit 1 Pfund 2 Probeschüsse und 2 dergleichen mit $1\frac{1}{4}$ Pfund. Die Ladungen stecken in Papierpatronen, erhalten einen Heu- oder Strohvorschlag aufs Pulver und einen auf die Kugel, und werden mit 4 Stößen angesetzt. Die Haubitzen werden bey voller Kammerladung mit Würfen probirt; die Mörser aber ebenfalls mit voller Kammerladung mit 2 Würfen unter 30° und 2 Würfen unter 60° Elevation probirt.

In der Oestreichschen Artillerie werden die Kanonen mit $\frac{1}{3}$ kugelschwerer Ladung, einem Vorschlag auf das Pulver und einem auf die Kugel, mit 10 Schüssen gegen eine 220 Klafter entfernte Scheibe probirt. Die Haubitzen und Mörser werden mit kammervoller Ladung probirt, die erstern mit einer Grenade unter 7° Elevation, die andern mit einer mit Sand gefüllten Bombe unter 45° Elevation, mit 6 Würfen gethan.

In der Preusischen Artillerie geschehen aus den Feldstücken (Plümicke Handb. I. §. 319) 10 Schuß mit gewöhnlicher Feldladung. Die 12 und 24 pfündigen Belagerungskanonen erhalten halbkugelschwere Ladung, die 7 und 10 pfündigen Mörser werden mit

1 Pfund, die 50 pfündigen mit 3 Pfund und die Steinmörser mit 2 Pfund Pulver beworfen. Den Haubitzen werden dabey 10° und 15° und den Mörsern 30° und 45° Elevation gegeben.

In der Russischen Artillerie sollen alle Geschütze, jedes mit 3 Schüssen, die Kanonen mit Stückpulver, die Einhörner und Mörser mit Musketenpulver und mit Kugeln, Grenaden und Bomben ohne Spiegel probirt werden, statt deren sich der Vorschläge vor das Pulver und die Kugel oder Grenade bedient wird. Von diesen 3 Schüssen geschieht bey den Kanonen der erste mit 1 Kugel, der zweyte mit 2 Kugeln und der dritte wieder mit 1 Kugel.

Die Pulverladung ist

bey Kanonen	für 1sten Schuß,	2ten Schuß,	3ten Schuß.
36 Pfünder, eiserne	18 Lb.	24 Lb.	21 Lb.
30 Pfdr. eiserne	15 —	22½ —	20 —
24 Pfdr. } eiserne und	12 —	18 —	16 —
18 Pfdr. } metallene	9 —	13½ —	12 —
12 Pfdr. schwere eiserne	6 —	9 —	8 —
12 Pfdr. met. schwere	5 —	7½ —	6⅔ —
12 Pfdr. met. mittle	4 —	5 —	5 —
12 Pfdr. met. leichte	2½ —	3 —	3 —
6 Pfdr. eiserne	4 —	4½ —	4 —
6 Pfdr. metallene	1½ —	3 —	2¼ —
3 Pfd. eis.	1½ —	3 —	2¼ —
Bey Einhörnern	1ter Wurf,	2ter Wurf,	3ter Wurf.
1 Pud met.	6 —	10 —	8 —
1 Pud. eis.	12 —	18 —	16 —
½ Pud met.	4 —	7 —	5½ —
½ Pud eis.	8 —	12 —	10 —
¼ Pud met. f. Fußartil.	2½ —	4 —	3¼ —
¼ Pud met. f. r. Artil.	1½ —	2½ —	2¼ —
3 Pfdr. met.	1 —	2 —	2½ —

Bey Mörsern	1ter Wurf,	2ter Wurf,	3ter Wurf.
5 Pud met.	6 —	12 —	9 —
5 Pud eis.	25 —	28 —	22 —
2 Pud met.	2 —	4 —	3 —
6pfündige met. Cöhornm.	1/8 —	1/4 —	3/8 —

§. 218.

Die Wasserprobe.

Sogleich, wie das Schießen vorbey ist, macht man die Wasserprobe. Man läßt nämlich das Zündloch mit Baumwachs verkleben und zuhalten, die Kanone elevi-ren, die Seele noch etwas über die Hälfte mit Wasser anfüllen und das Rohr äußerlich wohl abtrocknen. Hier-auf umwickelt man einen Wischer mit einem gegerbten glatten Schaffelle dergestalt, daß er nur gedrängt in die Seele geht und kein Wasser durchläßt. Diesen Wischer müssen einige starke Leute mit ganzer Gewalt an das Wasser in der Seele des Rohres andrücken, wodurch es sich dann entdeckt, ob das Metall porös ist oder schädliche Flecke hat, weil das Wasser in diesem Falle sich wie ein kleiner Staubregen durch das Metall drängt. Dringt bey dieser Gelegenheit das Wasser an den Rän-dern des Zündlochkorns hindurch, so muß dieses her-ausgenommen und durch ein anderes größeres und bes-ser passendes ersetzt werden.

Achte Vorlesung.

Vergleichung der eisernen und metallenen Stückröhre und ihre Dauer.

§. 219.

Allgemeine Vergleichung.

Die gegossenen eisernen Geschütze haben gegen die metallenen den großen Vorzug der Wohlfeilheit und den, daß ihre Geschosse die Seele nicht so leicht oder fast gar nicht beschädigen. Sie haben aber auch gegen diese den Nachtheil, daß sie sich mehr erhitzen, daß sie wegen der geringern Cohäsion des Gußeisens bey seiner gewöhnlichen Beschaffenheit stärker und schwerer als die metallenen gemacht werden müssen, und demungeachtet zuweilen, besonders bey kalter Witterung, bey Einrostung der Kugel oder sonstiger Ueberladung springen. Werden sie überdieß nicht aus weichem zum Bohren und Abdrehen geschickten Eisen gegossen, so erhalten sie nicht die erforderliche Genauigkeit und Glätte in der Seele und den übrigen Haupttheilen, woraus wieder eine Vergrößerung des Spielraums hervorgehen kann. Endlich sind sie auch noch der Oxydation weit mehr als die metallenen ausgesetzt. In Folge dieser Nachtheile hat man nun die eisernen Kanonen (mit Ausnahme Englands und Schwedens) größtentheils zur Marine, oder wo diese mangelte, in die Festungen verwiesen. In Schweden hat man ein besonders gutes Eisen, und bedient sich der eisernen Stücke sogar zur Feldartillerie; und in England hat man in den neuern Zeiten durch das nochmalige Umgießen des Roheisens die Stücke so verbessert, daß man sie nach

J. May Observations, mit großem Vortheil als Belagerungs- und Defensionsgeschütz bey den letztern Belagerungen in Spanien angewendet hat.

Die metallenen Geschütze haben gegen die gegossenen eisernen den großen Vortheil der stärkern Cohäsion. (Nach einem Versuche in Norbecs Recherches S. 391 ist selbst gutes Roheisen nur halb so zäh als Stückgut). Sie haben ferner den Vortheil, daß es durchaus nicht schwer hält, sie mit der größten Genauigkeit in die erforderliche Form zu arbeiten; und endlich auch noch den, daß sie selbst bey einem geringern Gewicht als die eisernen, der Wirkung der Pulverladung eben so bey kalter als bey warmer Witterung widerstehen. Ihre Nachtheile aber sind, daß sie weit theurer wie die eisernen sind, und daß sie ganz vorzüglich weit früher wie diese von der Reibung und dem Anschlagen der Projektilen im Rohre, besonders da, wo die Kugel liegt, verdorben werden. Dieser letztere Nachtheil nimmt überdieß mit dem Kaliber der Geschütze zu, weil die Kraft der Bewegung der Geschosse mit der Vermehrung ihres Gewichts wächst, so daß diese Beschädigung bey größern Kalibern sehr bedeutend wird.

Das Schmiede- oder Stabeisen besitzt unter allen Metallen die meiste Härte und Elasticität, und die aus ihm gefertigten Geschütze haben selbst bey geringerem Gewicht mehr Dauer als die aus Gußeisen. Denn so zeigte z. B. der in Norbecs Recherches Seite 391 angeführte Versuch, daß das Stabeisen eine 2 bis 3 mal größere Zähigkeit als das Stückmetall hatte. Da sich nun aber das Stabeisen nicht gießen läßt und nur durch Zusammenschweißen und Schmieden in eine bestimmte Gestalt gebracht werden kann, so bleibt bis jetzt noch die Verfertigung der geschmiedeten eisernen Geschütze insbesondere von großem Kaliber ein kost-

spieliger und mancherley Schwierigkeiten unterworfener Gegenstand. Wollte und könnte man aber auch alle diese Schwierigkeiten der Verfertigung völlig beseitigen, und man ließe sich verleiten, die Metallstärken der solchergestalt gefertigten Stückröhre nur nach der erforderlichen Cohäsion zu bestimmen, so würde wieder der Nachtheil des allzugroßen Rücklaufs und der zu bedeutend schnellen Zerstörung der Laffetten entstehen. Noch hat aber auch das Stabeisen den Nachtheil, daß es schneller als das Gußeisen vom Roste angefressen wird; und endlich dürfte es wohl nach Gassendis Behauptung (Aidemem. S. 785) nicht ganz grundlos seyn, daß man zu allen Versuchen mit Geschützen von Stabeisen nur zähes und festes Eisen ausgesucht habe, daß aber bey Verfertigung vieler oder aller Geschütze aus dieser Materie die durchgängige Beobachtung dieser Vorsicht sehr schwierig, wo nicht gar unmöglich werde; daß es dann eben so schwer würde zu machen, daß alles Zusammenschweißen jederzeit gut und bey schicklicher Hitze geschehe, so daß also die geschmiedeten eisernen Geschützröhre ungeachtet der großen Festigkeit des Materials dennoch häufig springen würden.

§. 220.

Besondere Bemerkungen über die eisernen Kanonen.

Anfänglich wurden die groben Pulvergeschütze aus geschmiedeten mehrfachen Schichten Eisenstäben, wie ein Faß zusammengesetzt, und mit eisernen Reifen zur Zusammenhaltung umlegt, späterhin aber bald der Versuch gemacht, sie von Roheisen aus dem Ganzen zu gießen. Die letztere Art goß man in der ersten Zeit über einen Kern, d. h. in der Seele hohl; da sie jedoch auf diese Weise nicht genau in ihren Maßverhältnissen und in der Seele sehr uneben ausfielen, so

versuchte man, sie wie die metallenen auszubohren. Diese ersten Versuche fielen zwar nicht sehr günstig aus, weil man sehr weiches Eisen (vermuthlich dunkelgraues Roheisen) wahrscheinlich zur Schonung der Bohrer angewendet hatte. Später ist man jedoch zu bessern Resultaten gelangt, und heutzutage werden die eisernen Kanonen fast überall z. B. in England, Frankreich, Oestreich, Preußen, Rußland, Schweden ꝛc. massiv gegossen und gebohrt.

Zum Guß des eisernen Geschützes darf nur das beste Roheisen, und weder rothbrüchiges noch kaltbrüchiges Eisen genommen werden, und ist überhaupt nur, wie wir schon ersehen haben, das gare graue Roheisen dazu anwendbar. Das weiße hellgraue und das halbirte Roheisen sind zu spröde, und das dunkelgraue Roheisen ist zu weich und zu porös.

Eine besondere Schwierigkeit beym Guß eiserner Geschütze, von denen eines der großen Kaliber mit Einschluß des verlornen Kopfes, oft 100 Centner und mehr flüssigen Eisens bedarf, ist die, daß ein Hohofen nie das erforderliche Roheisen auf ein Mal giebt, so daß man oft genöthigt war, das Eisen aus mehrern Hohöfen in eine und dieselbe Form zusammenfließen zu lassen; (weshalb auch in den Schwedischen Gießereyen 2 Hohöfen nebeneinander erbaut sind), wodurch natürlich die Gleichförmigkeit des Metalles sehr verlieren muß. Das in den neuern Zeiten in England eingeführte Verfahren, das Roheisen für die Geschützröhre nochmals in Reverberiröfen umzuschmelzen, gewährt daher zu gleicher Zeit den Vortheil, daß das zum Guß nöthige Eisen in einen durchaus gleichförmigen Zustand versetzt, und in seiner Zähigkeit und Elasticität erhöht wird, so daß dadurch das Springen der solchergestalt gefertigten Stückröhre, wenn auch nicht ganz gehoben, doch sehr vermindert wird.

Anmerk. In Frankreich in den Gießereyen zu Creusot läßt man, um sich von der Cohäsion des Gußeisens durch eine physische Probe zu überzeugen, eine 15 – 18″ lange 3″ ins Gevierte haltende Eisenbarre gießen, steckt sie mit einem Ende in eine, in einer Mauer befindliche eiserne Büchse, befestigt an das andere Ende vermittelst eines eisernen Bandes einen Hebebaum von geschmiedetem Eisen, der in einer Entfernung von 6½′ vom Stützpunkte eine Wagschaale hält, die man nach und nach mit Gewichten beschwert, bis die Eisenbarre bricht. Beträgt die Summe der hierzu verwendeten Gewichte nicht unter 1500 Pfund, so hält man dafür, daß das Eisen die erforderliche Zähigkeit zum Geschützgießen habe. In England hingegen sucht man sich bey eisernen Geschützen, denen man nicht viel zutraut, bey der Uebernahme außer dem Beschießen durch die chemische Probe zu überzeugen, indem man einen Theil feiner Feilspäne von einer vom Roste freyen Stelle des Stückes in verdünnter Schwefelsäure auflöst, wobey man die Menge des dadurch sich entwickelnden Gases nebenbey mit beobachtet, das in der Auflösung zurückbleibende Wasserbley aber durch einen Filtrirtrichter absondert und genau abwiegt. Da nun das Eisen um so reiner ist, jemehr sich brennbares Gas entwickelt und je weniger Wasserbley es hat; so hat man 2 Grundlagen, aus denen die Güte des Eisens zu beurtheilen ist. Ueberhaupt ist bey dieser Probe angenommen, daß wenn das Wasserbley dem Eisen wie 4½ zum 100 beygemischt ist, so ist dieses für Geschützröhre verwerflich, ist es aber nur im Verhältniß wie 3 zum 100, so sind sie gut, weil man kein Beyspiel haben will, daß ein Stückrohr gesprungen sey, wenn unter 100 Gran Eisen nicht mehr wie 3 Gran Wasserbley beygemischt waren. Man giebt hierbey auch auf die Farbe des Wasserbleyes Achtung, denn ist es braun oder röthlich, so ist auch das Metall hart, ist es aber in Menge mit Kohle vermischt, so ist es weich. (Adye S. 296).

Aus Unbekanntschaft mit den Vortheilen, wodurch man gutes Schmiedeeisen erhält, gieng man schon im 14ten Jahrhundert von den geschmiedeten Kanonen ab. Von der Mitte des 18ten Jahrhunderts an, versuchte man jedoch in Spanien und Frankreich das Schmieden der Kanonen von neuem, indem man sie aus Stäben, die abwechselnd über einander geschweißt und geschmiedet wurden, massiv fertigte und dann ausbohrte. Diese Versuche entsprachen in der Hauptsache größtentheils der Erwartung, und berechtigten solchergestalt zu dem Glauben, daß die geschmiedeten eisernen, wenn sie gleich weit schwächer und so auch leichter als die gegossenen sind, dennoch mehr Dauer als die letztern besitzen; nur daß ihr Preiß wegen des vielen Arbeitslohnes zu hoch sey, und ihre Verfertigung zu viel Zeitaufwand erfordere. (Morla Lehrb. 1ster Th. 2ter Abschn. §. 88; Monge, Art de f. l. b. a. f. S. 41; Norhec, Recherches S. 423 u. 393 ꝛc.) Ein neuerer Versuch wurde in Frankreich (Gassendi aide memoire 784) durch eine Gesellschaft Künstler von Lion angestellt (la compagnie Etienne), welche im Jahre 1813 der Regierung alle Geschütze von geschmiedetem Eisen zu liefern versprach, und eine dergleichen 6pfündige Feldkanone nach Paris lieferte, die ungefähr die Länge des metallenen 8 Pfünders hatte und ungefähr 529 Pfund wog. Es versprach hierbey die Compagnie Etienne, wenn einmal die nöthigen Einrichtungen im Großen gemacht wären, täglich 8 Stück 24 pfündige Kanonen zu liefern, und der Preiß solle nicht viel höher als der Arbeitspreiß seyn. Die Kanone wurde mit 8 Schussen, und zwar mit 3 Schussen zu 3 Pfund und 5 Schussen zu 4 Pfund Pulverladung probirt, wobey sowohl das Pulver als die Kugel jedesmal einen Vorschlag erhielten, und letztere mit 4 Stößen angesetzt wurde. Das Rohr hielt diese Probe ohne alle Beschädigung aus. Gassendi hält dafür, daß dieses Geschütz aus einem dem Flin-

tenlauf ähnlichen Rohre bestanden habe, über welches man mehrere Schienen dergestalt aufschweißte, daß dieses Rohr von ihnen gleichsam umwunden war.

Anmerk. Lamartillière schlägt vor, um das Eisen schmelzbarer und so zum Gießen der Geschütze geschickter zu machen, es mit Zink zu legiren, welche Legirung häufig schon früher, jedoch nicht mit dem gewünschten Erfolg versucht worden. Einen merkwürdigen Versuch der Art findet man im 1sten Theile von Karstens Handbuch der Eisenhüttenkunde S. 217. Es wurden nämlich 520 Centner Galmey, die 6 pr. C. Zink und 31 pr. C. Eisen enthielten, ohne weitern Zusatz von andern Eisenerzen in einem Ofen niedergeschmolzen; und man erhielt dadurch zwar wirklich ein zinkhaltiges Roheisen, es war aber mürbe und hatte viel Gallen und Gruben; das daraus gefertigte Stabeisen hingegen war von guter Beschaffenheit, zeigte aber auch bey der Untersuchung keinen Zinkgehalt mehr.

§. 221.

Versuche über die Dauer der metallenen Stückröhre.

In Holland stellte man im Jahre 1773 mit zwey massiv gegossenen 18 Kugeln langen 24pfündigen Kanonen, wovon die eine inn- und auswendig glatt und ohne Fehler, die andere aber zwar in der Seele rein, jedoch äußerlich voller Gruben war, mit $\frac{1}{3}$ kugelschweren Ladungen Versuche über die Dauer der Geschütze mehrere Tage hinter einander an, welche die folgende Tabelle enthält.

Zahl der Tage	Zahl der Schüsse, die jeden Tag aus jeder Kanone geschahen.		Summe der Schüsse jedes St. während d. bemerkten Tage.	Anmerkungen.
	Kugelschuß	Kartätschen.		
5	100	—	500	Es geschahen absatzweise allemal in 5 Minuten 30 Schuß, beide Kanonen waren so erhitzt, daß man die Hand nicht darauf legen konnte und daß das darauf gegossene Wasser kochte.
1	300	—	300	
1	200	25	225	Man that 30 Schuß in 6 Minuten. Nach 500 gewöhnlichen und 500 Geschwindschüssen waren die Zündlöcher 4 und 3 Linien weit geworden. Durch 200 abermalige Geschwindschüsse brannten sie noch $\frac{1}{2}$ Zoll aus; daher man neue einsetzte.
1	200	—	200	
1	180	—	180	
1	120	—	120	
1	60	50	110	
11	—	—	1635	Schuß aus jeder Kanone.

Ungeachtet dieses heftigen Feuers, hatten beyde Kanonen noch nicht den geringsten Schaden an der Mündung erlitten, und ihre neu eingesetzten Zündlöcher waren noch vollkommen in gutem Stande. Auch fand man die Seele noch vollkommen gut und glatt, als man die Röhre zersägte, so daß beyde Kanonen füglich noch ein eben so heftiges Schießen vertragen hätten.

Eben so interessant war der Versuch, den man im Jahre 1782 zu Sevilla in Spanien über die Dauer der Stückröhre mit zwey massiv gegossenen 24pfündigen Kanonen mit den dabey gewöhnlichen Ladungen anstellte, wovon das Metall zu der einen bey Holzkoh-

len, das zu der andern aber bey Steinkohlenfeuer gegossen war. Die folgende Tabelle zeigt diese Versuche.

Pulverladung in Pfunden.	Zahl der Tage, an denen man diese Ladungen anwendete.	Mit dieser Ladung geschahen täglich Schüsse.	Summe der Schüsse während der in der zweiten Spalte angezeigten Tage.
16 und 12	1	2 und 3	5
9	1	12	12
9	4	80	320
8	7	80	560
9	3	70	210
9	1	53	53
8	1	40	40
9	1	7	7
9	1	93	93
9	19	100	1900
8	19	100	1900
9	3	8	24

Es geschahen demnach aus jeder Kanone in 61 Tagen 5124 Schuß, und ward das Geschütz in den Tagen, wo das Feuer am heftigsten war, nach 15 und 25 Schüssen allemal abgekühlt, worauf es eine Viertelstunde ruhig stehen blieb. Beide Stücke waren nach geschehenen 5124 Schüssen noch vollkommen brauchbar, blos die Oberfläche der Seele war vorzüglich hinten an der Kammer rauh geworden und die Mündung um ohngefähr 0,3 Zoll, jedoch oberwärts mehr als seitwärts erweitert. Die eingesetzten kupfernen Zündlöcher hielten bey der einen Kanone 1700 und bey der andern 2000 Schusse aus, dann wurden neue eingesetzt, welche bis zu den letzten 16 Schuß aushielten und dann abermals gegen neue vertauscht wurden.

Die größten, kostbarsten und genauesten Versuche über die Dauer der Geschütze geschahen 1785 und 1786 zu Douay, und zwar besonders in Bezug auf die Metallcomposition. Sie sind in La Martillière: re-

flections sur la fabrication des bouches à feu umständlich beschrieben, und aus folgender Tabelle zu ersehen.

Kaliber.	Nr des Geschützes	Vermischung. Kupfer.	Vermischung. Zinn.	Ladung ℔	Zahl der Schüsse ehe es unbrauchbar war, d. h. ehe es die Direktion im Schusse verlor.	Zahl der Schüsse überhaupt.	Zeit in Tagen	Mit oder ohne Spiegel.
4Ber.	1	100	9/5	$1\frac{1}{2}$	1750	3000	12	mit Spiegeln.
	2	100	8/3	$1\frac{1}{2}$	1950	3000	12	
	3	100	11	$1\frac{1}{2}$	1950	3000	12	
	4	100	11	$1\frac{1}{2}$	1750	2500	10	
8Ber.	1	100	8	$2\frac{1}{2}$		3000	18	mit Spiegeln.
	2	100	8	$2\frac{1}{2}$		3000	18	
	3	100	11	$2\frac{1}{2}$	2302	3000	18	
	4	100	11	$2\frac{1}{2}$	2302	3000	18	
12Ber.	1 (Ein Guß.)	100	5/4	4	866	916	6	mit Spiegeln.
	2 (Ein Guß.)	100	5/4	4	866	916	6	
	3 (Ein Guß.)	100	11	4	2400		14	
	4 (Ein Guß.)	100	11	4	2400		4	
16Ber.	1	100	7,6	$5\frac{1}{3}$	50			ohne Spiegel.
	2	100	7,6	$5\frac{1}{3}$	468		6	
	3	100	11	$5\frac{1}{3}$	425		6	
	4	100	11	$5\frac{1}{3}$	710	720	9	
	5 (Ein Guß.)	100	8/3	$5\frac{1}{3}$	810	825	11	
	6 (Ein Guß.)	100	8/3	$5\frac{1}{3}$	3200	3400	32	
24Ber.	1 (Ein Guß.)	100	8/3	8	30	37		ohne Spiegel.
	2 (Ein Guß.)	100	8/3	8	165	175		
	3 (Ein Guß.)	100	11	8	30	37		
	4. (Ein Guß.)	100	11	8	110	120		
8zölliger Mörser.	1	100	7,6	auf 500 Wurf 1 Pf. 8 Lt. zu 100 Wurf eine gemeine Ladung	600 Wurf mit jedem.	Nr. 1 und 2 ohne Eindrücke. Nr. 3 und 4 Eindrücke, wo die Bombe liegt.		Kammer Nr. 1 und 2 abgekürzter Kegel. Kammer Nr. 3 und 4 cylindrisch.
	2	100	5/4					
	3	100	11					
	4	100	11					
12zölliger Mörser.	1	100	5/8	$11\frac{1}{2}$	12 ohne etwas dadurch zu leiden. 8 starke Eindrücke, wo die Bombe lag. Die Bombe zersprang von nun an.			Kammer abgekürzter Kegel, cylindrische Kammer.
	2	100	11	$11\frac{1}{2}$				

Der Versuch mit den 4 Stück 4Hgen Kanonen geschah dergestalt, daß die Schüsse so geschwind wie in der hitzigsten Aktion hinter einander folgten. Nachdem 1750 bis 1950 Schuß geschehen waren, hielt

man diese Geschütze wegen der sich im Metall zeigenden Risse für den Dienst nicht mehr tauglich.

Bey dem Versuche mit den 4 Stück 8Hgen Kanonen wurden Nr. 3 und 4 nach 2302 Schussen zum fernern Dienst für untauglich gehalten, weil sich Risse an ihnen zeigten.

Bey dem Versuche mit 4 Stück 12Hgen Kanonen war das Metall von Nr. 1 nach 150 Schussen da, wo die Pulverladung liegt, 15,6 Punkte eingedrückt. Bey Nr. 2 war die Erweiterung im Pulversacke 6,6 und der Eindruck da wo die Kugel liegt, 13 Punkte. Nach 855 Schussen fand kein sicherer Schuß mehr statt. Nr. 3 und 4 waren bis 2400 Schuß noch brauchbar, das Metall hatte aber nun im Kugellager bey Nr. 3 einen Eindruck von 27,6 und bey Nr. 4 von 28 Punkten. Nr. 3 und 4 waren von verschiedenen Güssen.

Bey den Versuchen mit 6 Stück 16Hgen Kanonen wurde der Eindruck, den die Kugel in ihrem Lager im Metalle machte, bey allen 6 Stücken nach und nach immer größer, bis die Kugel anfing in der Seele zu schleudern, und dann in Stücken aus den Geschützen kam und die Seele ganz zerriß. Bey Nr. 1 betrug dieser Eindruck nach 49 Schuß vor der Ladung 40 Punkte; bey Nr. 2 nach dem 50sten Schuß 10 Punkte, und nach dem 468sten Schuß 10 Punkte; bey Nr. 3 nach dem 50sten Schuß 8 Punkte und nach dem 425sten Schusse 24 Punkte; bey Nr. 4 nach dem 50sten Schuß 5,6 Punkte, und nach dem 420sten Schusse 35 Punkte; bey Nr. 5 nach dem 70sten Schusse 6 Punkte und nach dem 825sten Schusse 25 Punkte; und bey Nr. 6 nach dem 70sten Schusse 9 Punkte und nach dem 3400ten Schusse 37 Punkte.

So wie der Eindruck der Kugel zunahm, so entstand ein Hin- und Herschlagen der Kugeln in der Seele; dann verlor das Geschütz die Direktion, und endlich

kamen die Kugeln in Stücken aus derselben. Es wurde nun in der Seele aufgerissen und auf mancherley Weise beschädigt. Selbst auf dem Kopfe des langen Feldes zeigten sich Risse und geborstene Stellen; bey Nr. 6 zeigte sich nach 1280 Schussen ein Riß ungefähr 9 bis 10 Zoll vom Boden 1 Linie tief, 3 Zoll lang und 2 Linien breit. Erst am Ende der Versuche, als man geschwind schoß und das Stück sehr heiß war, wurde dieser Riß merklich größer — nach 3400 Schuß war er 4 Linien 6 Punkte tief und 7 Linien breit. Die Kanone Nr. 6 hatte also nach 1280 Schussen sehr gelitten, und hielt dennoch bis zu 3200 Schuß.

Bey dem Versuche mit den 24Ugen Kanonen verloren die Kanonen Nr. 1 und 3 schon nach dem 30sten Schusse ihre Direktion. Das Kugellager betrug 25 Punkte nach 37 Schussen, und außerdem fand man Kugelanschläge von 24, 37 und 32 Punkten. — Die Kugeln kamen jetzt in Stücken aus der Mündung, das lange Feld und der Kopf waren voller Risse, und eben so wurden auch die Kanonen Nr. 2 und 4 nach und nach unbrauchbar.

Bey dem Versuche mit den 8zolligen Mörsern hatten Nr. 1 und 2 mit kegelförmiger Kammer keine Eindrücke, Nr. 3 und 4 mit cylindrischer Kammer hatten hingegen beträchtliche Eindrücke im Bombenlager und unregelmäßige Risse. — Auch hatten die Schellzapfen von Nr. 1 und 2 starke Eindrücke.

Bey dem Versuche mit den 12zolligen Mörsern litt Nr. 1 mit konischer Kammer nichts von 12 Würfen, Nr. 2 hingegen ward schon von 8 Würfen unbrauchbar, und die Bomben kamen nun beym 9ten, 11ten und 12ten Wurfe in Stücken heraus. Die Kammern waren durch die angeführte Ladung gefüllt, und Nr. 1 warf weiter wie Nr. 2.

Betrachtet man die angeführten Versuche genau, so findet man, daß die metallenen Kanonen bey $\frac{1}{3}$ kugelschwerer Ladung gegen 2000 Schuß aushalten können, ehe sie umgegossen werden müssen, wenn sie aus einer guten Metallkomposition bestehen; und daß ferner größere Kaliber und stärkere Ladungen mehr Zinnsatz zum Stückmetall als kleinere zu erfordern scheinen. Es geht ferner aus diesen Versuchen hervor, daß die von Kupfer eingesetzten Zündlöcher weit dauerhafter als die gewöhnlichen ins Metall gebohrten sind, welche bey langen Stückröhren und geringen Spielräumen, nach Maßgabe der Legatur bey 80 bis 100 sehr geschwind gethanen Schussen oft schon merklich leiden; und bey 250 bis 300 Schussen ganz unbrauchbar werden. Denn man kann bey den kupfernen Zündlöchern darauf rechnen, daß sie bey langsamem Feuer gegen 1500 bis 2000 Schuß, bey geschwinderm aber doch gegen 1000 Schuß aushalten, ehe sie gegen andere vertauscht werden müssen.

§. 222.

Dauer der Geschützröhre von Gußeisen.

Ueber die Dauer der gegossenen eisernen Kanonen hat man wenig Befriedigendes. Herr von Scharnhorst sagt im Jahre 1811 in einem Briefe an den Französischen Artillerie-Capitain Blaux zu Danzig über die Brauchbarkeit der eisernen Kanonen:

„Als nach dem Frieden von Tilsit die Festungen Neisse und Spandau wieder mit Geschütz besetzt werden mußten, nahm man aus den andern Festungen Kanonen und besetzte sie schwächer, da es aber an Mortieren fehlte, so beschloß man, diese von Eisen gießen zu lassen. Eine Abneigung der Artillerieoffiziere gegen das eiserne Geschütz, veranlaßte mehrere Untersuchungen, wo sich das eiserne Geschütz doch als brauchbar bewieß. Man

ließ nämlich 6pfündige Kanonen von Eisen $8\frac{1}{2}$ Zentner, eben so schwer als die von gewöhnlichen Kanonenmetall gießen, beyde zu 18 Kaliber lang. Nun wurden sie Proben mit starken Ladungen unterworfen: die eisernen sprangen, da die Ladung nach und nach erhöht wurden, endlich bey 6 Pfund Pulver, und die metallenen bey 11 Pfund Pulver; bey allen geringern Ladungen blieben sie unbeschädigt."

„Das Unangenehmste bey den Versuchen mit eisernen Geschützen bestand darin, daß zu Zeiten ein eisernes Geschütz eine starke Ladung aushielt, und nachher, wenn auch nicht die geringste Beschädigung an dem Stücke wahrzunehmen war, bey eben dieser Ladung zersprang. Jedoch ist dieses bey neuen Geschützen nicht vorgekommen, dagegen ist es bey den alten vor 30 Jahren probirten nicht selten eingetreten. In Colberg sind über 26 Stück eiserne Geschütze mit derselben Ladung, mit der sie vor 30 Jahren probirt waren, bey einer neuen Probe gesprungen. Hier bleibt zwar immer noch der Gedanke, daß damals bey der Probe, vielleicht in Hinsicht der Qualität des Pulvers, Betrügereien statt gefunden haben, oder daß durch andere Einwirkung die Proben nicht gewissenhaft gemacht worden sind."

„Nach allen einstimmigen Erfahrungen haben indessen unsere 12pfündigen eisernen Kanonen die wiederholten Schußproben von 6 Pfund Ladung ausgehalten, und man glaubt, daß sie bey der Ladung von $3\frac{1}{2}$ Pfund Pulver ohne Gefahr in der Festung zu gebrauchen sind."

Ob viel Schüsse aus diesen Geschützen geschehen sind, ist aus diesem Schreiben nicht zu ersehen. Herr von Scharnhorst hat auch hier nicht berücksichtigt, daß die gegossenen eisernen Kanonen im Winter leichter als im Sommer springen. Die in Frankreich 176 zu Toulon angestellten Proben, (Böhms Magazin ꝛc.

Bd. VIII. 320. Anmerk.) wo viele von den massiv gegossenen und gebohrten eisernen Kanonen sprangen, (wobey man Herrn Maritz schuld gab, daß er zu Schonung der Bohrer weiches und poröses Eisen genommen habe), geben ebenfalls kein befriedigendes Resultat.

Die gegossenen Englischen eisernen Kanonen bewährten nach J. May (Observations on the mode of attack etc. S. 65—67) ihre Güte und Dauer bey den Belagerungen, welche die Engländer 1812 und 1813 in Spanien führten. Er erzählt nämlich von 40 Stück bey der zweyten Belagerung von St. Sebastian gebrauchten eisernen 24Hdern, von denen schon 14 Stück bey der ersten Belagerung dieser Festung vorhanden waren. Nach deren Eroberung schickte man die in den Zündlöchern am meisten ausgebrannten 24Hder, 15 an der Zahl, zur Untersuchung nach Woolwich, wo man an denjenigen Stellen, wo die Kugel im Rohre ruht, keine tiefern Eindrücke als zu 0,0807″ bey 5 Stück und zu 0,0538″ bey den übrigen 10 Stücken fand. Auch hatten die Bohrungen dieser Geschütze keine größern Vertiefungen als von 0,0269″ erhalten, welche sich vom Lager der Kugel höchstens gegen 3″ vorwärts erstreckten; weiter vorwärts nach der Mündung zu fand fast gar keine merkliche Erweiterung der Bohrung statt. Nach J. Mays Angabe waren nur allein bey der zweiten Belagerung gegen 1500 Schusse binnen 5 Tagen aus jedem solchen 24Hder geschehen, und überdieß gehörten gerade die untersuchten Kanonen aller Wahrscheinlichkeit nach größtentheils zu denjenigen, die schon die erste Belagerung gemacht und während derselben jede binnen 4 Tagen 1200 Schusse gethan hatten; obgleich der Verfasser der gedachten Schrift nicht mit völliger Gewißheit hierüber Auskunft zu geben vermag.

In Bezug auf die Dauer der neuern Schwedischen Kanonen von Gußeisen ist bis jetzt nur aus Sweden-

stierna; Samlingar i Bergsvettenskapen, II. Haeftet, Stockholm 1806. S. 157 bekannt, daß, als im Jahre 1805 der damalige Schwedische Oberst von Hellwig seine neu konstruirten 6pfündigen eisernen Feldkanonen in der Eisengießerey Åcker (Ocker) in Absicht ihres Widerstandes gegen die Gewalt des Schießpulvers probiren ließ, folgendes Resultat erhalten wurde. Das Gewicht dieser Kanonen, welche im Bruche von lichtgrauer Farbe waren, und das Ansehen einer Mischung von feinem Drathgewebe hatten, verhielt sich gegen das Gewicht der gewöhnlichen (wahrscheinlich eisernen) 6pfündigen Stücke wie 3 zu 5, und es sprang beym Probeschusse unter 50 Stücken keine einzige, ob sie schon so bedeutend schwächer als die ältern Geschütze der Art erschienen. Die Ladung des Probeschusses bestand aus 3 Pfund Pulver und einem 4 Kaliber langen Eisencylinder. Auch hielten diese Kanonen eine 4 und 5 Pfund starke Ladung aus; und nur eine unter ihnen sprang mit 6 Pfund Pulverladung.

§. 223.

Von der Dauer der geschmiedeten eisernen Kanonen.

Um die Dauer der geschmiedeten eisernen Kanonen zu untersuchen, schmiedete man in Frankreich auf den Eisenhämmern zu Guerigny in Nivernois (Texier de Norbec recherches sur l'artillerie etc. tom. 2. p. 393.) zwei 8pfdge und 4 Stück 4pfdge Kanonen. Eine 8pfdge und eine 4pfdge wurden 1745 im Monat März zu Toulon, und die übrigen zu Brest probirt. Der 8Hder wurde hierzu in Toulon mit 6 Pfund und der 4Hder mit 4 Pfund Pulver geladen, und beyde wurden unter 18 Grad Elevation abgefeuert, ohne daß eine Veränderung am Rohre bemerkt worden wäre. Weil sich jedoch nach mehreren Schüssen ein 4 Zoll langer Riß

an dem 8Pfünder zeigte, so suchte man diesen durch verstärkte Ladungen und zwey Kugeln zu sprengen, um zugleich die innere Beschaffenheit des Eisens beurtheilen zu können. Doch dieses gelang nur erst, als man ihn mit 5 Pfund Pulver und 2 gewöhnlichen Kugeln ladete, auf die man einen Vorschlag, und auf diesen wieder eine dritte Kugel mit 2 eisernen Keilen setzte, und auf welchen noch eine Kugel von Thon, zuletzt aber ein hölzerner Spund kam, den man mit einem Schlägel bis an den Anfang des oben erwähnten Risses getrieben und mit einem $1\frac{3}{4}$ Zoll starken Taue an den Schellzapfen befestigt hatte. Das Rohr zersprang in mehrere Stücke und gab durch die Zähigkeit des Eisens, so wie dadurch, daß das Bodenstück völlig ganz blieb und abermals nur mit großer Mühe gesprengt werden konnte, einen vollständigen Beweis von ihrer trefflichen Dauer. Uebrigens war aber der Rücklauf dieser Stücke, bey ihrer großen Leichtigkeit so beträchtlich, daß sie nicht für den Gebrauch auf Schiffen anwendbar befunden wurden.

Neunte Vorlesung.

Ueber die Art und Fertigung der Eisenmunition.

§. 224.

Schicklichkeit kugelförmiger Körper zu den Projektilen.

Die Kugel beschädigt vermöge ihrer Gestalt die Seele des Geschützes vor allen andern Körpern am wenigsten, und kann auch durch den Widerstand der Luft am wenigsten von ihrer Bahn abgelenkt werden; da sie ihm

in welcher Lage sie sich auch während ihrer Bewegung befinden möge, stets ein und dieselbe Fläche darbietet. Auch erleidet sie schon wegen der Form dieser Fläche (die eine Art von Keil bildet,) weit weniger vom Widerstande der Luft als ein anderer Körper, z. B. ein Cylinder von gleichem Durchmesser, der in der Richtung seiner Axe fortbewegt wird. Die abgeschossene oder geworfene Kugel dringt endlich auch gewissermaßen noch keilförmig in den Gegenstand ihres Ziels ein. Demnach ist die kugelförmige Gestalt als die schicklichste unter allen für die aus dem Geschütz zu schießenden und zu werfenden Körper befunden und auch eingeführt worden.

§. 225.

Arten dieser kugelförmigen Projektilen.

Die aus dem groben Geschütz abzuschießenden kugelförmigen Körper bestehen aus massiven und aus hohlen Kugeln. Die erstern, welche blos durch ihr Eindringen wirken sollen, theilen sich in große oder Kanonenkugeln, und in kleine oder Kartätschenkugeln, oder Schrote. Die andern, welche zwar auch durchs Eindringen, vorzüglich aber durch ihr Zerspringen schaden sollen, (weswegen sie innerlich mit Pulver geladen sind,) theilen sich in Grenaden und Bomben. Die größern Grenaden Fig. 119 Tab. VIII. heißen Haubitz-Grenaden, weil sie aus Haubitzen geworfen werden, die kleinern aber Hand-Grenaden, weil sie vorzüglich mit der Hand oder aus Hand-Mörsern geworfen werden. Beyde Arten haben ein Brandloch a, zur Communication des Feuers, oft auch ein Fülloch b, um die Grenade erst nach eingesetztem Brande zu laden, und größtentheils ist ihre innere Hohlung c mit ihrer äußern Oberfläche concentrisch. Die Bomben sind größer als die Grenaden und für die Mörser bestimmt. Sie haben ein Brandloch a, zuweilen ein Fülloch b, und sind bey

den meisten deutschen Artillerien am Boden verstärkt. Ihre Hohlung c ist wie in Fig. 120 mit der äußern Oberfläche excentrisch. Dieser Einrichtung nämlich liegt eigentlich die Absicht zum Grunde, zu bewirken, daß die Bomben nicht zuerst mit den Brandröhren gegen die Erde fallen und letztere ersticken sollen. Es wird dieß aber mit den excentrischen Bomben nicht mehr und nicht weniger als mit den concentrischen bewirkt; denn jedes Projektil erhält schon im Rohre, weil der Stoß des Pulvergases excentrisch darauf wirkt, eine drehende Bewegung, und fällt auch diese Ursache bey Mörsern mit in den Flug verlaufenden Kammern weg, so ist schon die Lage des Schwerpunktes der excentrischen Bombe, ja selbst die unterwegs brennende Brandröhre eine hinreichende Ursache zu deren Rotation, wie auch der Augenschein hinlänglich zeigt. Ueberdieß entsteht durch diese Excentricität des Schwerpunktes der Nachtheil, daß die Würfe weit unrichtiger werden, als mit concentrischen Bomben; und endlich ist es sehr wahrscheinlich, wie auch Scharnhorst (II. Th. 440) vermuthet, daß die concentrischen Bomben in mehr Stücke als die excentrischen zerspringen. Die Einrichtung der Engländer, welche concentrische Bomben führen, verdient daher auf jeden Fall den Vorzug. Die schweren Bomben und Grenaden haben 2 Oehre d, um zur Erleichterung des Transports eiserne Haken einhängen zu können. Die französischen Bomben Fig. 121. unterscheiden sich dadurch, daß sie dem Brandloch gegenüber eine geradlinigte Verstärkung e haben, (welche sich leichter als die excentrische formen läßt) daß übrigens aber ihre Hohlung c concentrisch mit der äußern Oberfläche ist.

Noch gab es auch vor Alters Kettenkugeln und Stangen- oder Pallisadenkugeln. Die ersten bestanden aus 2 halben, mit einer 3 bis 4 Ellen langen Kette verbundenen Halbkugeln. Da aber diese Kugeln einander in ihrer

Bahn stören und nicht die erwartete Wirkung leisten, so braucht man sie höchstens nur auf Seeschiffen gegen das Tau- und Takelwerk. Die andern bestanden in 2 Halbkugeln, die durch eine oder zwey Stangen verbunden waren, so im Rohre zusammengelegt werden konnten. Man hat sie aber aus den nämlichen Ursachen, wie die Kettenkugeln, überall ganz abgeschafft.

§. 226.

Materie.

Zu den Kugeln hat man theils Stein, theils Bley, theils Eisen, zu den Grenaden und Bomben aber theils Glas, theils Stückmetall, theils Eisen angewendet. Stein und Glas haben zu wenig specifique Schwere und sind zu spröde. Das Bley ist theils zu theuer, theils zu weich, und wird nur höchstens noch wegen seiner großen specifiquen Schwere zu Kartätschen-Kugeln genommen, welche aber, da sie leicht platt werden und oft aneinander kleben, schlecht ricoschettiren. Das Stückmetall ist zu theuer, das Eisen aber wohlfeil, fast überall zu bekommen, und hat vorzüglich die für seinen Zweck schickliche Härte und Elasticität. Es ist daher auch das Eisen allgemein die Materie, woraus die oben erwähnten runden Projektilen vorzüglich gefertigt werden.

§. 227.

Eisenstärke der Grenaden und Bomben.

Die eigentliche Dicke des Eisens bey den Grenaden und Bomben wird von den Artilleristen verschieden angegeben. Eigentlich sollte sie aber auf der mehrern und mindern Cohäsion des jedesmaligen Eisens beruhen. Denn so sprang bey einem 1788 zu Hanover angestellten Versuche eine 3opfündige Bombe von zähem Eisen mit 3 Pfund Ladung, einmal in 13 und einmal in 8 Stücken, während eine dergleichen Bombe von spö-

dem Eisen nur mit 2 Pfund Pulver geladen, in 15 Stücken sprang. Im erstern Falle fielen die Stücken bis über 400 Schritt, im letzten aber wurden sie nur 250 Schritt fortgetrieben. (Scharnhorst Hdb. 2 Th. S. 441). Nach diesem Versuch scheint es vortheilhaft im Bezug auf das Springen, möglichst sprödes Eisen (weißes Roheisen) zu nehmen, da eine etwas größere Tragweite der einzelnen Stücken von keinem besondern Nutzen seyn kann. Man würde aber dann, ungerechnet der schnellern Verderbung der Seele der Geschützröhre durch die größere Härte solcher Bomben, Gefahr laufen, daß sie, wenn auch wohl nicht im Rohre, doch beym Aufschlagen auf harte Körper, vor der Zeit sprängen. Letztern Umstand beobachtete Scharnhorst (Handb. 2ter Theil S. 443) beym Bombardement von Menin, wo die 12zölligen Französischen Bomben aus um 1500 Schritt entfernten Mörsern geworfen wurden, und zuweilen auf dem Steinpflaster im Aufschlage zersprangen.

Bey einigen Artillerien sind die Bomben oben am Brandloche $\frac{1}{9}$ Bombe, unten am Boden aber $\frac{1}{8}$ Bombe dick, bey andern aber oben $\frac{2}{10}$ und unten $\frac{3}{10}$ stark. Das Brandloch wird zum Theil $\frac{2}{9}$ zum Theil aber auch nur $\frac{1}{9}$ Bombe weit gemacht.

§. 228.

Arten des Gusses der Munition.

Das Gießen der Eisenmunition geschieht auf den hohen Oefen. Ehedem wurde sie in metallenen Schalen gegossen, die durch Zapfen zusammengepaßt wurden. Weil nun das daraus folgende zu schnelle Erkalten das Eisen zu spröde machte, und diese Schalen sich leicht auseinander gaben, wodurch die Munition oft nicht gehörig rund ward, auch große Gußreifen und Gruben hatte, so suchte man diesem Nachtheil durch das Ueber-

schmieden abzuhelfen. Da jedoch dieses Ueberschmieden den Preis der eisernen Munition ungemein erhöhet, so formt und gießt man heutzutage die Munition meist in einem hierzu bestimmten und besonders bereiteten lehmartigen und feinkörnigen Guß-Sand, der nur eben so viel Erdigtes hat, als zur gehörigen Festigkeit gehört, ohne daß man ihn sehr anfeuchten darf, in dazu eingerichteten Kästen oder Flaschen, wodurch man den Vortheil erhält, daß die Form leichter ausdünstet und nicht leicht Gallen in der Munition zuläßt. Die hierzu schickliche Erde wird mit reinem Sande vermischt, bis sie die gehörigen Eigenschaften besitzt; dann wird sie gut gebrannt, ohne in ihren feinen Theilen zu verglasen und nachher klar gerieben, und gut durchgearbeitet.

§. 229.

Beschaffenheit der Flasche und des Formbrets zum Sandguß der Kugeln.

Um die Kugeln in Sand zu formen, hat man eine sogenannte Flasche, die aus zwey eisernen Rahmen besteht, welche durch Zapfen und Zapfenlöcher genau auf einander gepaßt und fest zusammengehalten werden können, so daß sie sich beym Formen und Gießen nicht verschieben. Diese Rahmen müssen stark und mit guten Schrauben versehen seyn, damit sie sich durch die Hitze des geschmolzenen Eisens nicht auseinander geben und die Rundung der Munition verderben. In der Mitte dieser zwey übereinander gelegten Rahmen, sind auf einer oder auch auf beyden langen Seiten, je nachdem mehr oder weniger Kugeln in einer solchen Form ausgegossen werden sollen, runde Löcher zum Einguß eingebohrt. Hierzu gehört noch das mittlere Formbret, welches von der Größe ist, daß ein Rahmen fest darauf liegen kann, und welches zugleich runde Ausschnitte für die metallenen gedrehten Kugelmodelle von der Beschaffenheit hat, daß diese gerade bis zur Hälfte darin liegen.

§. 230.

Das Formen der Kugeln.

Sollen nun die Kugeln in der Flasche geformt werden, so wird zuerst das mittlere Formbret mit den in seinen Ausschnitten bis zur genauen Hälfte ihrer Oberfläche richtig eingelegten Kugeln fest, etwas hohl gelegt, damit die Kugeln unterwärts nicht auftreffen, und über selbiges dann der eine Rahmen mit den Zapfenlöchern so gesetzt, daß die halben Eingußlöcher auf das Bret und in die Richtung mit den Kugeldurchmessern zu liegen kommen. Nun werden die Kugeln und das Formbret mit Kohlenstaub gut eingepudert, und die Flasche selbst mit Formsand gut gefüllt und letzterer so derb wie möglich gemacht. Damit sich aber dieser Formsand überall, besonders aber an den Kugelmodellen fest und gleichförmig andrücke, so wälzt man beym Ausfüllen eine große eiserne Kugel darüber, welche durch ihre Schwere den lockern Sand am besten eindrückt.

Um nun auch die andere Hälfte zu formen, wird der Formsand in der ersten oben mit dem Streichholz gleich gemacht, ein ebenes Bret darauf gelegt und mit ihm die Form umgewendet. Hierauf wird das mittlere Formbret behutsam abgenommen, die ganze obere Seite wiederum eingepudert, die andere Hälfte der Flasche mit den Zapfen darüber gelegt, wie vorher mit Formsand ausgefüllt, oben eben gemacht, dann aber ebenfalls ein gleiches Bret darüber gelegt, mit selbigem die obere Hälfte wieder abgenommen und das Kugelmodell mit größter Vorsicht herausgehoben. Zuletzt werden die Eingußlöcher in dem Sande eingeschnitten, und hiermit die ganze Form beendigt.

§. 231.

Das Formen der Grenaden und Bomben, und zwar des Kernes.

Die Grenaden und Bomben werden jede in einer besondern Flasche Fig. 116, 117 u. 118 gegossen, auch muß bey ihnen wegen ihrer innern Hohlung erst ein Kern geformt werden. Diesen zu formen, spannt man in eine Art von Drehbank die eiserne Spindel A Fig. 117. ein, welche etwas schwächer als das Brandloch und so lang ist, daß sie vom Ende der innern Hohlung bis an das innere Theil der Schiene K an der Flasche rund, von da aber etwas schwächer und vierkantig durch ein in die Schiene oder den Steg scharf gepaßtes Loch B durchgeht. In dieser Vierkante C ist ein längliches Loch, um bey nachheriger Befestigung in der Flasche einen Splint D dicht unter der Schiene k zur genauen Befestigung vorstecken zu können. Um endlich im Innern des Kerns, den durch die Hitze beym Eingießen des flüssigen Eisens entstehenden Dämpfen eine Ableitung zu verschaffen, muß eine kleine Rinne längst der einen Seite der Kernspindel eingeschnitten seyn, in welche ein hohler Strohhalm bey der Formung des Kernes eingelegt wird. Diese eingespannte Spindel wird zuerst mit einem geflochtenen Strohseil E umwunden, dann nach und nach umgedreht und ein nach der Figur des Kernes für die Hohlung und das Brandloch ausgeschnittenes und mit Eisen beschlagenes Formbret angelegt, um durch Auftragung von 3 Lagen Formlehm, welcher aus Lehm, Kohlenstaub und fein geklopften Kälberhaaren besteht, den Kern zu bilden; dabey erhält zugleich der Theil der Spindel, der das Brandloch bilden soll, ebenfalls durch seine Formlehmlagen seine gehörige Gestalt und Stärke. Der fertige Kern wird zuletzt am Feuer gut getrocknet, gebrannt, und muß sehr genau und richtig abgedreht seyn.

Anmerk. In Rußland gießt man die Hohlkugeln mit Sandkernen, wobey sich aber der richtige Kaliber nie so genau hervorbringen läßt, als bey Lehmkernen. (Karstens Handb. d. Eisenhüttenkunde 2ter Th. S. 310). Nach Karsten würde ein mit Kochsalzauflösung befeuchteter Formsand zum Kernformen sehr vortheilhaft seyn, indem er mit seiner wässerigen Salzauflösung beym Trocknen in einer Hitze über 80° Reaumur eine Masse bilde, welche mehr Härte als der gewöhnliche Formsand habe, und die Feuchtigkeit weniger hartnäckig als der Formsand zurückhalte, daher auch weniger Kosten als dieser beym Trocknen verursache.

Die äußere Gestalt der Bombe zu formen, hat man zwey hohle Halbkugeln F von Messing oder Kupfer, welche gut abgedreht seyn und genau auf einander passen müssen. Von diesen Halbkugeln Fig. 116 u. 118 hat die eine 4 Zapfen x und einen Steg H mit einem viereckigen Zapfenloche, die andere aber hat die dazu passenden 4 Zapfenlöcher und einen Steg mit einem ebenfalls viereckigten Zapfenloche. Auf der einen hohlen Seite einer dieser Halbkugeln, als dem obern Theile der Bombe, ist ein bis an die Schiene K der Flasche reichender eiserner Cylinder von der Stärke des Brandloches, oben mit einer Vierkante, die zur bessern Feststellung in den Steg der Halbkugel paßt. Soll nun die Bombe geformt werden, so wird zuerst der Theil des Modells, an dem der eiserne Cylinder ist, und dann der obere Theil der Flasche auf das Formbret gesetzt und der eiserne Cylinder G in dem Loche B der Schiene K mit dem Vorstecker D befestigt. Dann wird das Modell sowohl als das Bret mit Kohlenstaub eingepudert, die Flasche mit Formsand derb ausgefüllt, eben gemacht, mit einem Brete belegt umgewendet, und das nun oben liegende Formbret abgenommen. Hierauf wird die andere Hälfte des Modells auf die erste gelegt, der zweyte Theil der Flasche aufgesetzt, der Sand und das Modell eingepu-

dert, der leere Raum mit Sand ausgefüllt und wie die erste Hälfte mit einem Brete belegt.

Zur Beendigung der Form wendet man die ganze Flasche noch einmal um, so daß der zuletzt gefertigte Theil unten zu stehen kommt, und hebt den obern Theil der Flasche behutsam ab und eben so die Modelle heraus. Hierauf drückt man die eisernen Oehre in den Sand ein, und befestigt sie mittelst kleiner Hölzer, an denen sich zwey Stückchen Drath befinden, dergestalt, daß ihre Oeffnung für die Bombenhaken in das Metall der Bombe selbst versenkt ist, und nicht leicht abgestoßen werden kann; auch wird ein gebranntes Zäpfchen von Formlehm zum Fülloch und der Kern vorsichtig eingesetzt, der letztere aber äußerlich durch den Splint D so befestigt, daß er nicht weichen kann. Endlich wird das Gußloch und eine Windpfeife eingeschnitten und die Form getrocknet, womit sie bis zum Ausgusse fertig ist.

Anmerk. Um in der Bombenform gleich anfänglich passende Einschnitte zur Einsetzung der Henkel oder Oehren zu bekommen, sind am metallenen Modell kleine Scheiben statt dieser angebracht, die jede einen Halbkreis von der Stärke dieser Henkel bilden und äußerlich nach deren Form abgerundet sind. Der Ort für das Fülloch ist gleichfalls am Modell, und folglich auch an der darüber gelegten Sandform bemerkt. Das Einformen des Gußlochs und der Windpfeife kann ebenfalls durch Einsetzung von Holzpflöckchen geschehen, die man dann zugleich mit dem Modell wieder herausnimmt.

§. 232.

Das Gießen.

Um die bisher beschriebene Eisenmunition zu gießen, müssen die fertigen Formen nicht nur gut ausgetrocknet, sondern auch vor dem Gusse gut angewärmt werden, wenn die Munition keine großen Gallen erhalten

soll. Wenn nun das Eisen in hohen Oefen in Fluß gebracht ist, so werden die Kugelformen mit den darüber gelegten Bretern in Zwingen gespannt, die Grenaden- und Bombenformen aber, bey denen der Guß nicht durch die eisernen Rahmen geht, verkehrt gesetzt, und dann wird das flüssige Eisen mit angewärmten eisernen Kellen aus den Ofen geschöpft und in die Formen gegossen. Es darf aber anfänglich, wenn das Eisen noch sehr warm und flüssig ist, der Einguß nicht zu jählings geschehen, weil sonst leicht Gruben und Gallen entstehen, dahingegen diese Arbeit bey der Abnahme des Eisens und folglich auch der Wärme um desto geschwinder betrieben werden muß. Uebrigens muß ununterbrochen eine Kelle auf die andere folgen, weil beym geringsten Absatz die hereintretende kalte Luft gleich eine Haut bildet, da denn das künftige hineingegossene Eisen nur anbäckt und bey der geringsten Erschütterung im Gebrauch wieder abspringt. Auch müssen die Unreinigkeiten, die sich beym Eingießen des flüssigen Eisens auf seiner Oberfläche zeigen, mit einem Holzspänchen sorgfältig zurückgehalten werden. Wenn endlich das flüssige Eisen nach dem Ausgusse steht, so wird die Munition aus der Flasche genommen und vom Gußhalse und Sande gereinigt. Bey den Grenaden und Bomben wird auch noch die Spindel und das Zäpfchen für das Fülloch herausgezogen, das Stroh und der Lehm vom Kerne herausgekratzt, endlich auch wohl äußerlich, wo es nöthig, überhämmert.

§. 233.

Die Prüfung der Eisen-Munition.

Bey Uebernahme der Eisen-Munition darf selbige nicht vorher mit Eisenschwärze angefärbt seyn, damit man das Fehlerhafte daran um so besser entdecken könne. Man untersucht zuerst, ob die Munition äußer-

lich glatt, von richtigem Maß und Gewicht, und gehörig rund sey; ob bey den Grenaden und Bomben das Brandloch und Fülloch gehörig rund und weit sey, und ob diese nebst den Oehren am richtigen Orte stehen. Ferner untersucht man die Eisenstärke mit der Hakennadel, und ob sie durchgehende Gallen haben (in welchem Falle sie im Rohre zerspringen würden), welches der dumpfe Klang beym Anschlagen mit einem Hammer verräth, wozu man sie vermittelst der Bombenhaken mit einem Knöbel schwebend hält. Ganz vorzüglich aber prüft man sie, ob sie gehörig kalibermäßig seyen, wozu man sich dreyerley Schablonen oder Kugellehren bedient. Die eine dieser Lehren ist im Durchmesser mit dem für die Munition auf dem Kaliberstabe bemerkten Maße gleich, und heißt die Nettolehre; die andere ist eine um ein bestimmtes Maß passirlich kleinere und heißt die Minuslehre, die dritte aber eine um ein bestimmtes Maß passirlich größere und heißt die Pluslehre. Was nicht durch die Pluslehre geht, oder was noch durch die Minuslehre fällt, wird verworfen.

Außer der Pluslehre und der Minuslehre, (deren Durchmesser um 9^{IV} für die Kugeln und um $1'''$ für die Bomben von einander abweicht) hat man noch eine 5 Kaliber lange Kugellehre zu Untersuchung der völlig runden Form der Kugeln und Grenaden, welche Röhre bey der Prüfung für die Kugeln $2''$, für die Grenaden aber $1''$, mit dem einen Ende höher als mit dem andern gelegt wird. Durch diese Röhre müssen die Kugeln ꝛc. durchrollen, und sind verwerflich, wenn sie nur durchgleiten. Eben so machen $2'''$ tiefe Gallen und Gruben bey großen Bomben (48 und 5opfündigen) und $1'''$ tiefe Gallen bey kleinen Bomben und Grenaden, so wie eine um $2'''$ fehlerhafte Eisenstärke, oder eine um mehr als 3^{IV} abweichende Eisenstärke des Brandloches, die Grenaden und Bomben verwerflich.

In der Englischen Artillerie überschmiedet man die Bomben nach deren Reinigung, Maß und Gewichtsprüfung, um Risse und Gruben zu entdecken und die Gußreifen zu verflächen; dann treibt man eine Brandröhre ins Brandloch und hängt die Bombe dergestalt in einem Wassergefäße auf, bis sie völlig vom Wasser bedeckt ist, ohne daß das Wasser durch das Loch der Brandröhre eindringen kann. Dann wird ein Blasebalg in die Oeffnung der Brandröhre gesteckt und geblasen, um zu sehen, ob davon Blasen auf der Oberfläche des Wassers erscheinen. Ist dieß nicht, so wird die Bombe angenommen.

Damit man aber auch erkenne, ob die Grenaden die gehörige Haltbarkeit haben, so füllt man einige mit Sand, verstopft sie und läßt sie von einer ziemlichen Höhe auf das Pflaster fallen. Endlich zerschlägt man ein Paar ungefüllte, um die innere Güte des Eisens aus dem Bruche, und um die Genauigkeit zu untersuchen, mit der der Kern eingesetzt ist, so daß der Schwerpunkt nicht falsch liegt, noch auch die Seitenwände unrichtige Stärken haben. Um zu untersuchen, ob die auf einer neuen Gießerey gefertigten Kugeln von gutem Eisen sind, bringt man einige von ihnen auf einen Ambos, und läßt mit einem schweren Hammer ungefähr 100 Schläge auf jede thun. Zerspringen sie, so ist das Eisen zur Munition zu spröde, im entgegengesetzten Falle aber hält man es für gut.

Anmerk. Durchgehende Gallen in den Kugeln verrathen sich zuweilen durch auf der Oberfläche sichtbare blaue Streifen oder durch das zu geringe Gewicht der Kugeln. Einige Schläge mit einem großen Hammer auf die bedenklichen Stellen gegeben, bewirken dann, wenn die Kugeln wirklich sehr porös sind, ihr Zerspringen. Bomben und Grenaden, an denen man einige Risse und Löcher oder einen sehr dumpfen Klang verspürt, lassen

sich auch durch die Wasserprobe prüfen. Man füllt sie hierzu mit Wasser, verschließt das Brand- und das Fülloch mit hölzernen mit Lehm überzogenen Pfröpfen, und legt die Bombe auf glühende Schlacken oder ein Kohlenfeuer. Wird nun kein Spund von den von der Erhitzung entstehenden Wasserdämpfen herausgetrieben, so gehen Gruben durch die ganze Eisenstärke.

§. 234.

Geschmiedete Munition.

Man hat in Sachsen Versuche gemacht, die Kugeln eben so wie bey der französischen Artillerie nach dem Gusse zu überschmieden. Man hat sie hierzu in Windöfen kirschroth geglüht und auf konkaven Amboßen mit konkaven Hämmern, die vom Wasser getrieben wurden, bis zur Erlangung eines gewissen Durchmessers überschmiedet. Hierdurch erhielt man den Vortheil, daß die Oberflächen der Kugeln fester und dichter, richtiger im Durchmesser und vollkommner in der Rundung wurden, auch dem Roste besser widerstanden als die ungeschmiedeten in der Schaale gegossenen Kugeln. Allein die solchergestalt gefertigten Kugeln waren auch ungleich theurer wie diese, und seitdem man das Giessen im Sande eingeführt hat, so ist, wenigstens was die vollkommene Rundung der Kugeln anlangt, diese beynahe eben so sicher als bey überschmiedeten Kugeln zu haben. Bey den Kartätschenkugeln, die wegen ihrer geringen Durchmesser und wegen ihrer Menge nicht so ganz genau werden, als die Kanonenkugeln, kann das Ueberschmieden noch mehr Nutzen als bey den Kanonenkugeln gewähren.

Bey den Französischen und einigen andern Artillerien werden die Kugeln auch jetzt noch auf die vorbeschriebene Art überschmiedet. Die Französischen Kugeln erhalten jede 120 Schläge und zwar die 24pfün-

digen mit einem 120 Pfund schweren, die 16pfündigen mit einem 80 Pfund, die 8pfündigen mit einem 50 Pfund und die 4pfündigen mit einem 40 Pfund schweren Hammer. (Aidemem. S. 785).

In der Preußischen Artillerie bedient man sich wie in der Französischen aus Stabeisen geschmiedeter Kartätschenkugeln. Auch in der Oestreichschen Gießerey zu Mariazell überschmiedete man ehedem die Kanonenkugeln, verließ jedoch dieses Verfahren wegen seiner Kostspieligkeit und begnügt sich anjetzo, die Kugeln und Grenaden in einem aus 4" starken Pfosten gefertigten und mit Eisen beschlagenen und vom Wasser getriebenen Rollfasse, und die Kartätschen in kleinern dergleichen Rollfässern zu schleifen.

Anhang zu §. 9.

In Brechtels Jahrbüchern des polytechnischen Institutes in Wien (1ster Band S. 408) findet man die vom Oestreichschen Artillerie-Lieutenant Huß erfundene sehr einfache Methode, den Salpeter bey der Uebernahme von den Lieferanten auf seinen Gehalt an fremdartigen Salzen, schneller und besser als mit der Auflösung von salpetersaurem Silber und als mit der von Riffault vorgeschlagenen Methode zu prüfen. Die neue Methode von Huß gründet sich auf die Erfahrung, daß die Menge reiner Salpeter, die im Wasser aufgelöst werden kann, mit dem Gewicht und der Temperatur des letztern im beständigen Verhältniß steht, und durch die dem salpetersauern Kali noch beygemischten fremden Salze nicht verändert wird, obgleich diese ebenfalls in demselben Wasser mit aufgelöst sind und bleiben. Diese Verhältnisse wurden von Huß durch Versuche gefunden und in die angefügte Tafel zusammengetragen, und um nach dieser Tafel bestimmen zu können, wie viel p. C. eine Quantität Sal-

Bayerische Staatsbibliothek München

peter wirklich an salpetersaurem Kali enthält, muß man sich eines genauen in $\frac{1}{4}$ Grade eingetheilten Reaumurschen Thermometers bedienen, von dessen Uebereinstimmung mit dem bey Verfertigung der Tafel gebrauchten Thermometer man sich vorläufig durch Versuche überzeugt hat. Soll nun eine Salpetermenge geprüft werden, so gießt man 25 Loth genau abgewogenes und bis zu ungefähr 45° Reaumur erwärmtes Regen- Fluß- oder Brunnen-Wasser auf 10 Loth des feingepülverten Salpeters und rührt die Auflösung mit einem Glasröhrchen so lange um, bis der Salpeter völlig zergangen ist (wobey die Temperatur bis zu 25° zu sinken pflegt). Hierauf setzt man das Glas, in dem sich die Lauge befindet, zu Beschleunigung der Abkühlung in ein Gefäß mit kaltem Wasser, wobey man mit Umrühren fortfährt, damit das Erkalten um so gleichförmiger erfolge. Ist die Temperatur beyläufig auf 22° gesunken, so nimmt man das Glas aus dem kalten Wasser, rührt die Auflösung noch einige Minuten lang um, und sieht dann nach, ob sich auf dem Boden des Glases noch kleine Spießchen von angeschossenem Salpeter zeigen (welches man am leichtesten entdeckt, indem man das Glas etwas neigt, so daß sie sich an dessen Seitenwänden anlegen. Entdeckt man nun noch keinen Salpeter, so läßt man die Lauge langsam abkühlen, bis er sich zeigt, und bemerkt genau die Temperatur, bey welcher dieß eintritt. Sucht man nun diese in der ersten Spalte der Tafel auf, so zeigt die dritte Spalte die p. C. an, welche der untersuchte Salpeter an salpetersaurem Kali wirklich enthält.

Anmerk. Um während des Auflösens und Abkühlens das Verdampfen des Wassers zu vermindern, kann man das Gefäß, so viel als thunlich, zugedeckt halten; auch darf man das Rührstäbchen nicht weglegen, damit nichts verloren gehe. Hätte man so unreinen Salpeter zu untersuchen, daß selbst

bey 8° Reaum. uoch keiner anschösse, oder wäre die Wärme so groß, daß man sich nicht ohne Schwierigkeit Wasser von so niederer Temperatur verschaffen könnte, so dürfte man nur dem zu untersuchenden Salpeter eine gewisse Quantität reinen Salpeter zusetzen, der sich nachher leicht wieder in Abrechnung bringen ließe. Ist der zu untersuchende Salpeter feucht, so würde das in ihm enthaltene Wasser das Resultat unrichtig machen; man muß daher solchen Salpeter vorher trocknen.

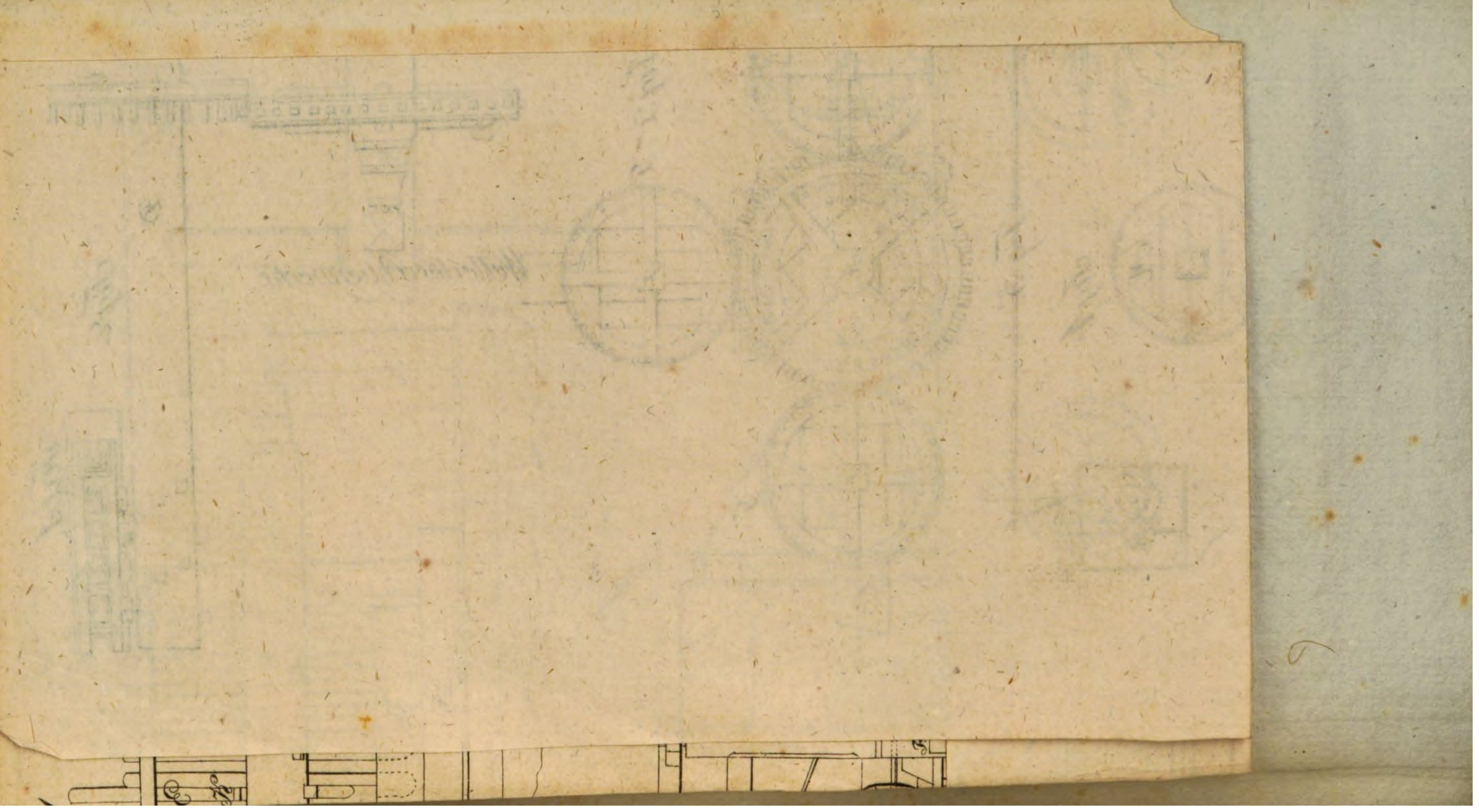
Tabelle zur Untersuchung des Salpeters auf seinen Gehalt an reinem salpetersauren Kali.

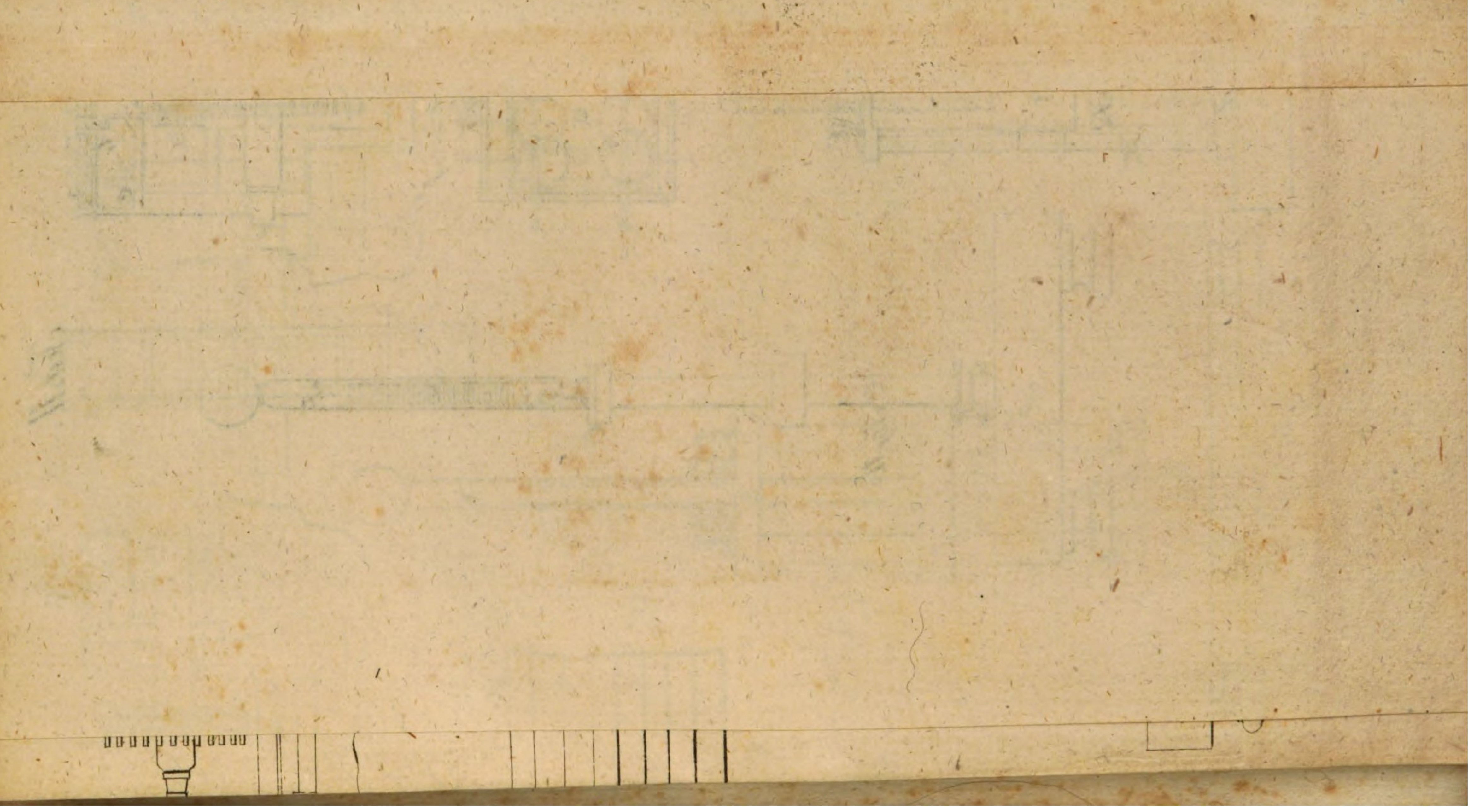
Bey nachstehenden Temperaturgraden	sind 100 Gew. theile Wasser mit folgenden Gew. theilen reinem Salpeter vollkommen gesättigt,	folglich sind in 100 Pfd. des untersuchten Salpet. an reinem salpetersaurem Kali enthalten	Bey nachstehenden Temperaturgraden	sind 100 Gew. Thle. Wasser mit folgenden Gew. theilen reinem Salpeter vollkommen gesättigt,	folglich sind in 100 Pfd. des untersuchten Salpet. an reinem salpetersaurem Kali enthalten
+ 8 R.	22,27	55,7	14 1/4 R.	30	75
1/4	22,53	56,3	1/2	30,36	75,9
1/2	22,80	57	3/4	30,72	76,8
3/4	23,08	57,7	15	31,09	77,7
9	23,36	58,4	1/4	31,46	78,6
1/4	23,64	59,1	1/2	31,83	79,6
1/2	23,92	59,8	3/4	32,21	80,5
3/4	24,21	60,5	16	32,59	81,5
10	24,51	61,3	1/4	32,97	82,4
1/4	24,81	62	1/2	33,36	83,4
1/2	25,12	62,8	3/4	33,75	84,4
3/4	25,41	63,5	17	34,15	85,4
11	25,71	64,3	1/4	34,55	86,4
1/4	26,02	65	1/2	34,96	87,4
1/2	26,32	65,8	3/4	35,38	88,4
3/4	26,64	66,6	18	35,81	89,5
12	26,96	67,4	1/4	36,25	90,6
1/4	27,28	68,2	1/2	36,70	91,7
1/2	27,61	69	3/4	37,15	92,9
3/4	27,94	69,8	19	37,61	94
13	28,27	70,7	1/4	38,08	95,2
1/4	28,61	71,5	2/4	38,55	96,4
1/2	28,95	72,4	3/4	39,03	97,6
3/4	29,30	73,2	20	39,51	98,8
14	29,65	74,1	1/4	40	100

Nachkrag zu §. 197. Anstatt der neuerlich zu Ebergassing abgebrannten vertikalen Bohrwerke, werden anjetzo horizontale erbaut.

Druckfehler und Verbesserungen.

Seite 28 Zeile 14 v. u. statt befindlichen, lies befindlichen fremden.
Seite 34 Zeile 18 v. o. statt Papiermollen, lies Worblaufen
— 39 — 11 v. u. — 6 lies 5
— 50 — 16 v. o. — Wasserbley, lies Wasserbley polirt,
— 53 — 4 v. u. — Trockhauße, lies Trockenhauße
— 72 — 13 v. u. — oder, lies oder das
— 81 — 15 v. u. — 28,''03058) lies 8,03058'')
— 101 — 17 v. u. — dem, lies den
— 109 — 5 v. u. — nicht so bemerklich, lies bemerklicher
— 118 — 10 v. u. — Verbrennung, lies Verbrennung der Kohle und des
— 120 — 4 v. o. — Schmelzung, lies Schmelzung anderer Metalle
— 129 — 17 v. o. — Kanonen, lies Ladungen
— 137 — 2 v. u. — 1pfündigen, lies 12pfündigen
— 144 — 3 v. o. — 10188, lies 10188 Holl. Asse.
— 192 — 6 v. o. — vollgültig, lies vollgütig
— 193 — 7 v. o. — die Entzündung, lies Schnelligkeit der Entzündung
— 205 — 12 v. o. — $4'''4''9^{IV}$ lies $4'''5'''9^{IV}$
— 234 — 4 v. o. — Grenade, lies Grenade benannte
— 238 — 2 v. o. — $\frac{1}{48}^2$, lies $\frac{1}{4}^2$ weit
— 252 — 2 v. o. — 24pfündigen, lies 48pfündigen
— 252 — 4 v. o. — 48pfündigen, lies 24pfündigen
— 254 — 2 v. u. — 2 Pfund, lies 12 Pfund
— 258 — 7 v. o. — $2\frac{4}{4}\frac{7}{8}\frac{1}{8}$, lies $2\frac{47\frac{1}{8}}{48}$
— 261 — 3 v. u. — Mustereisen ꝛc. lies Mustereisen ꝛc. zu bearbeiten
— 281 — 5 v. o. — Masse, lies Maße
— 299 — 5 v. o. — 4 Centner, lies 4 Centner schweren
— 299 — 11 u. 12 — Schiebel, lies Schirbel
— 302 — 19 v o. — sind, lies machen
— 306 — 13 v. o. — Schiebel, lies Schirbel
— 320 — 11 v. u. — Formbrete, l. Formbrete befindlichen
— 325 — 14 v. u. — wird, lies werden
— 349 — 7 v. u. — als die, lies als.
— 370 — 21 v. o. — Würfen, lies 5 Würfen
— 270 — 6 v. u. — Würfen lies Würfe
— 278 — 8 v. u. — Arbeitspriß, lies Arbeitspreiß der metallenen Geschütze.





12 Coll. S
48th St:
Fig: A
B
C
4.
5
26.

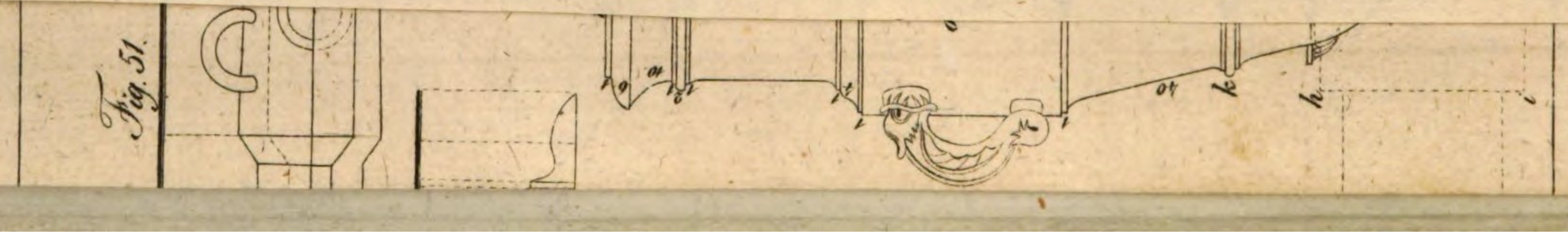


Fig. 51.

Tab: VI.

Fig: 71.

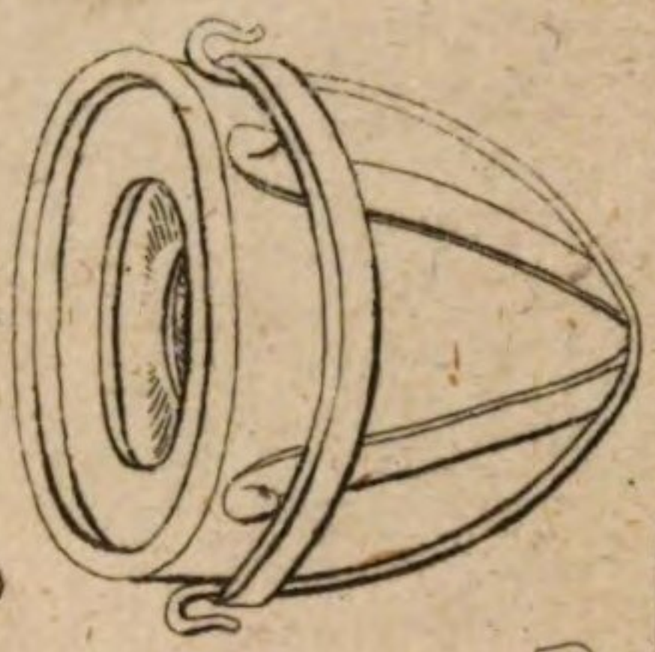


Fig: 62.

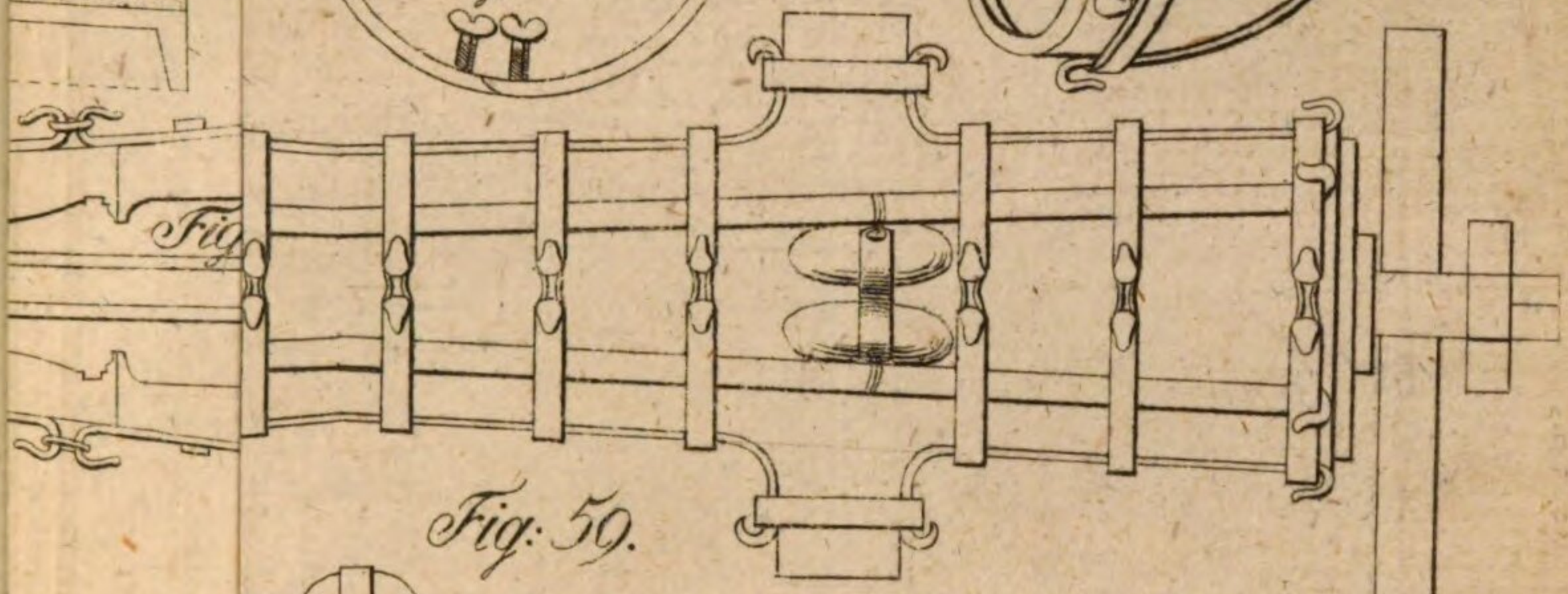
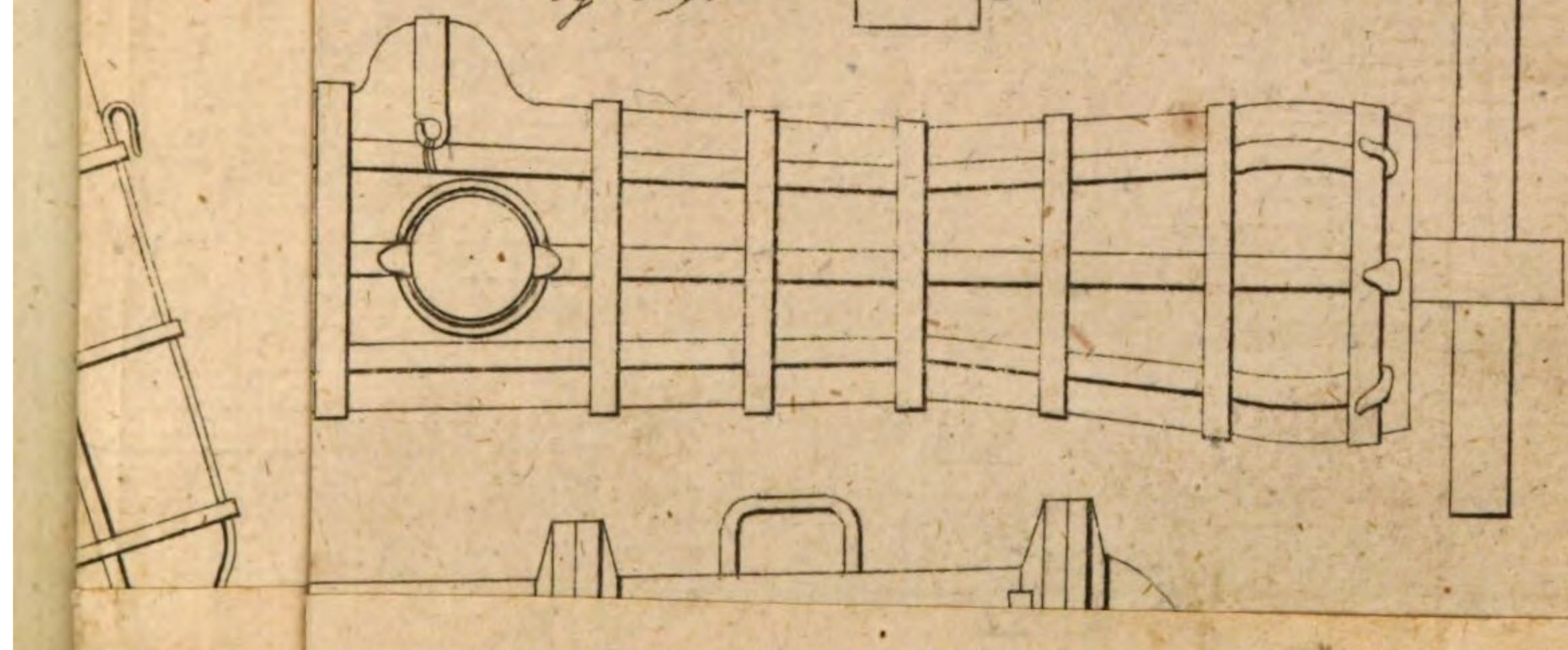
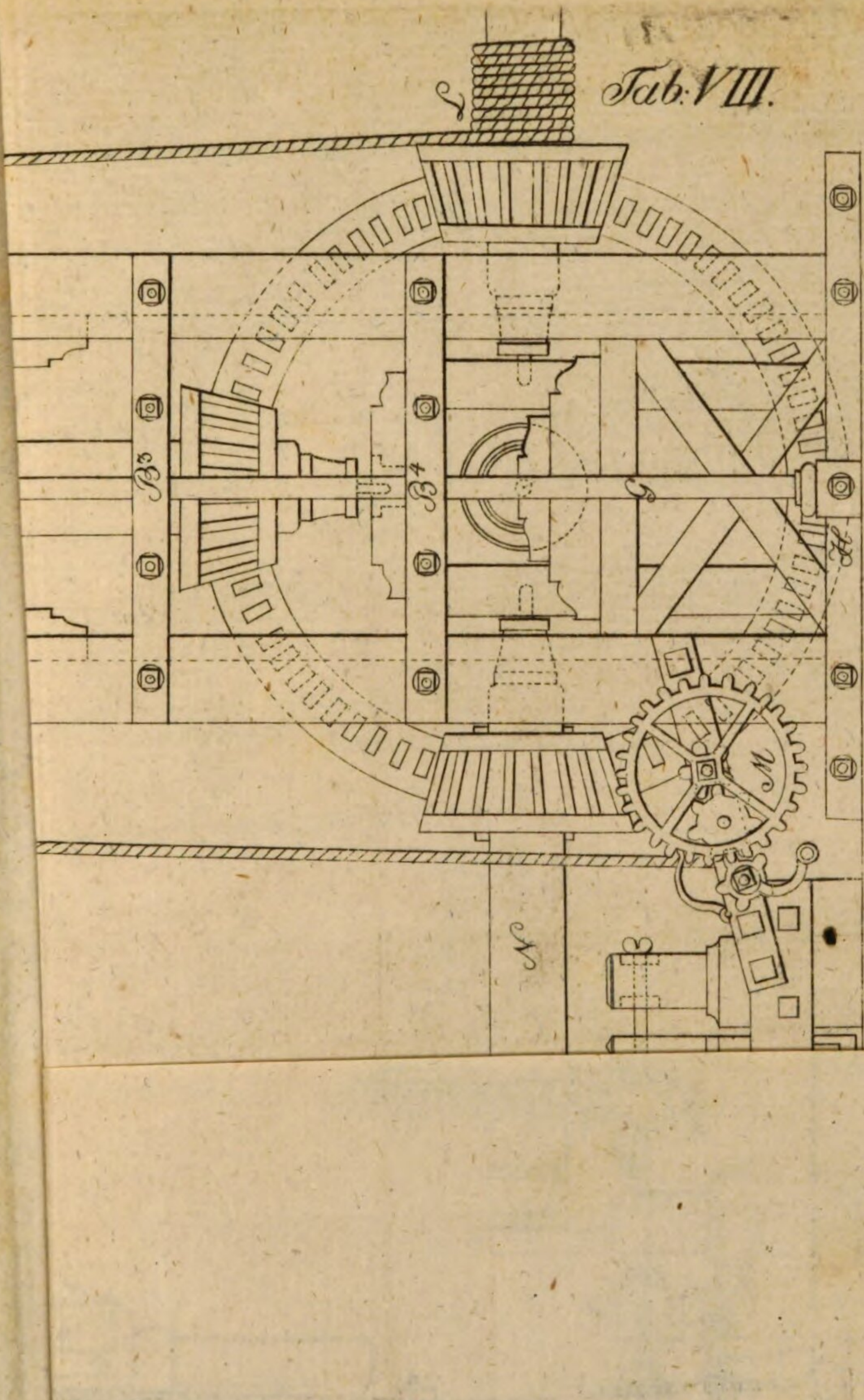


Fig: 59.



Tab: VIII.



Tab IX

Fig

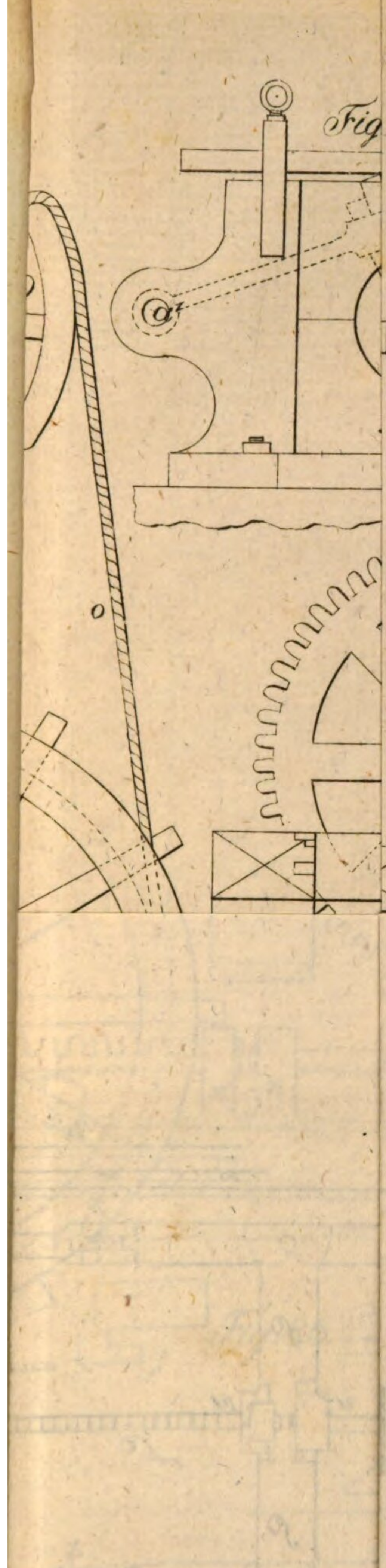
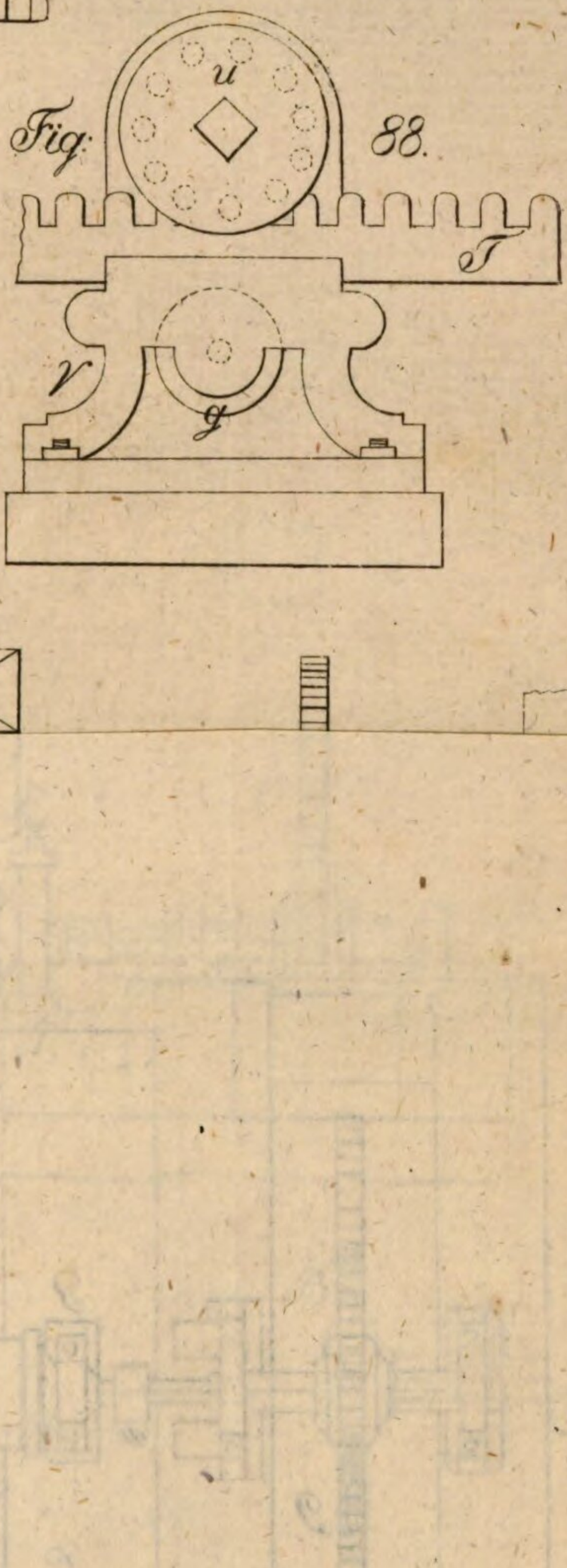


Fig. 88.



Tab: X.

Fig: 100

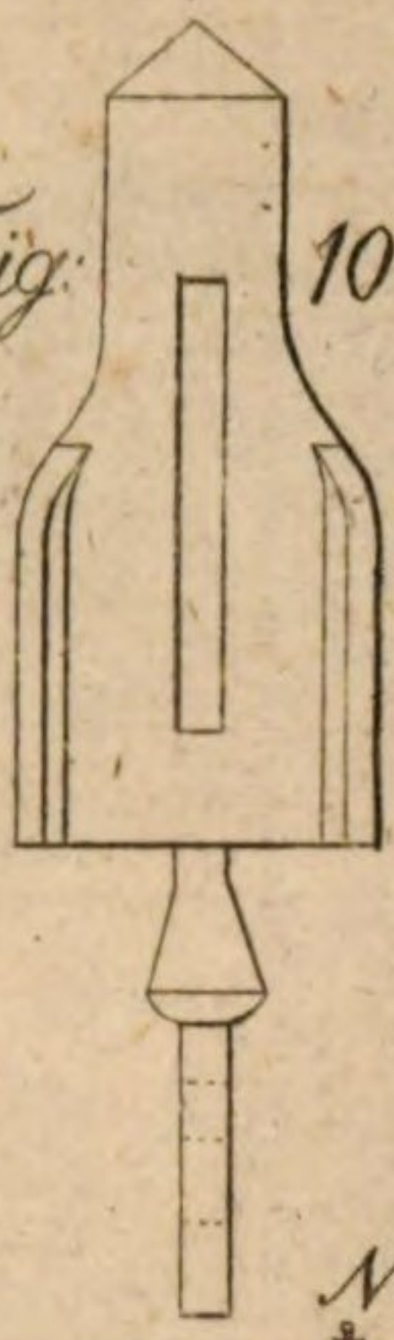


Fig: 99.

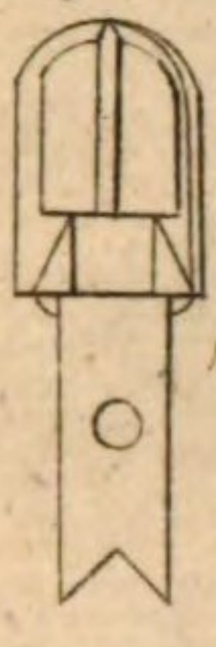
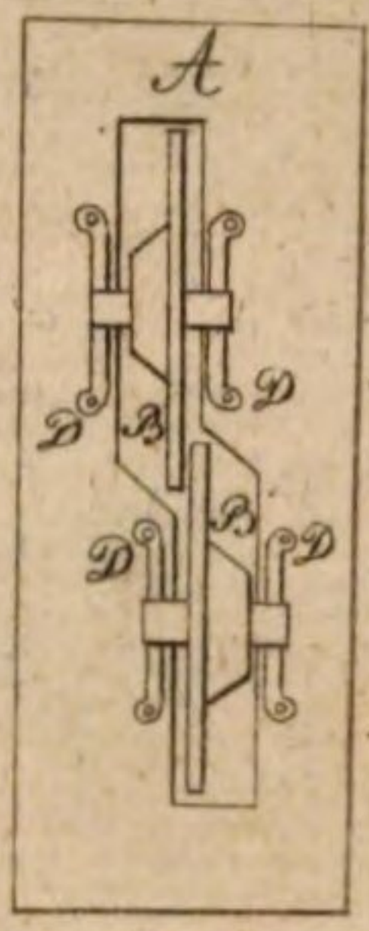
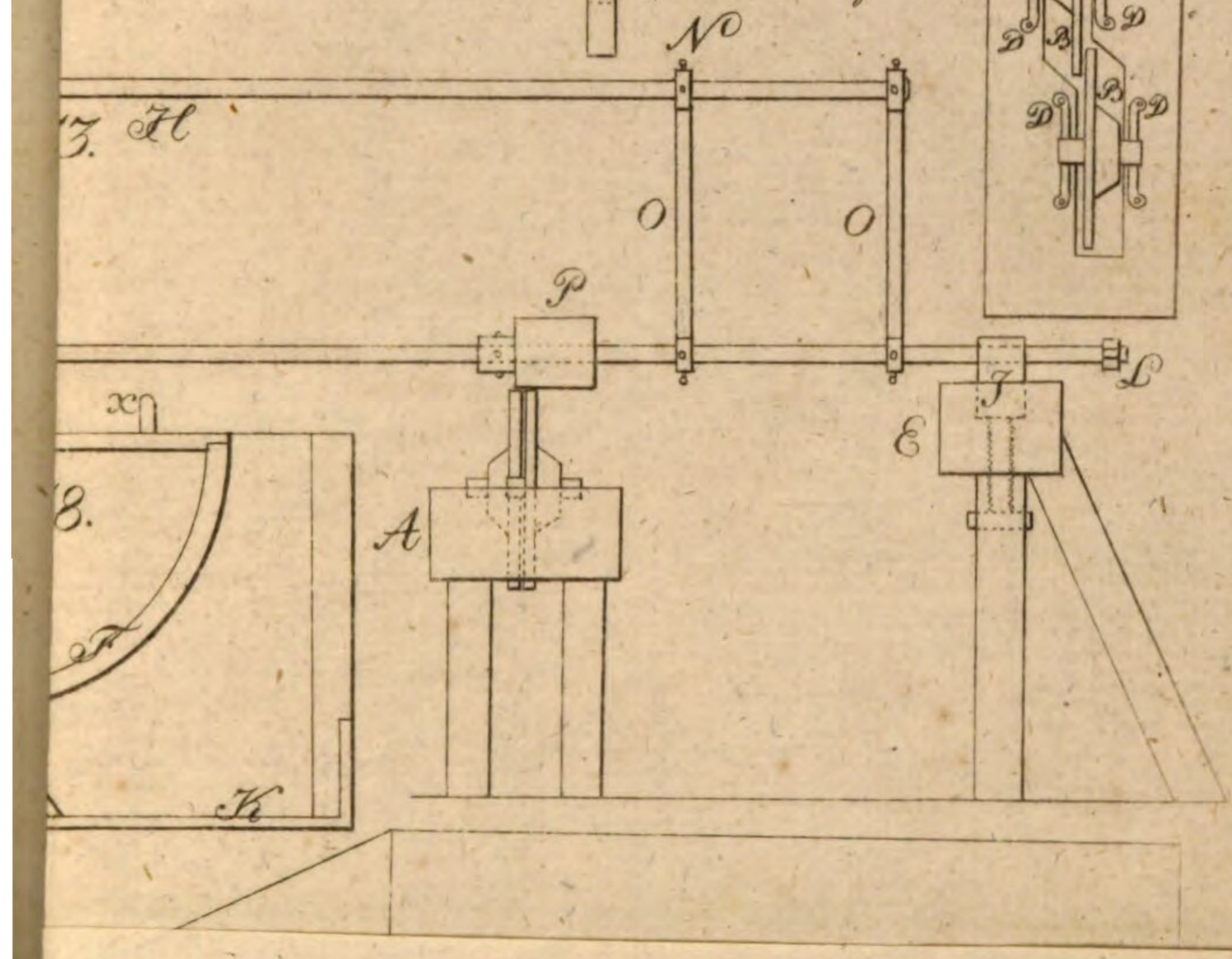


Fig: 114.





BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Rouvroy, Friedrich Gustav <<von>>,

Vorlesungen über die Artillerie zum Gebrauch der Königl. Sächs. Militär-Akademie

Bd.: 1. Mit 10 Kupfertafeln. - 1821. - XVI, 406 S.

Dresden 1821

App.mil. 216-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10256202-4